STUDIEN

ÜBER

KONVERGENTE FORMBILDUNG

AN DEN

EXTREMITÄTEN SCHWIMMENDER INSEKTEN

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG
DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

WILHELM ROTH
AUS BASEL

ACAD
LIBRARY
BIBL.

MIT 2 TAFELN UND 19 FIGUREN IM TEXT

1909

DRUCK VON JULIUS KLINKHARDT IN LEIPZIG

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Prof. Dr. F. Zschokke und Prof. Dr. A. Fischer.

Basel, den 3. November 1909.

Der Dekan:
F. Zschokke.

Sonder-Abdruck aus:
„Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie".
Band II, Heft 1/2 und 4/5.

Inhalts-Verzeichnis

pag.

Einleitung 5 (187)
Material-Verzeichnis 8 (190)
Vorbemerkungen 9 (191)

I. Hemiptera 11 (193)

A. Überblick über die Extremitäten der terrestrischen Hemipteren 12 (194)
B. Die Extremitäten der aquatilen Hemipteren 14 (196)
Sigara 14 (196)
Vergleich der Ruderbeine von Sigara mit den Extremitäten der terrestrischen Hemipteren 19 (201)
Corixa 20 (202)
Vergleich zwischen den Extremitäten von Sigara und Corixa 25 (207)
Vergleich der Extremitäten der rezenten Corixiden mit denen der tertiären Corixa fasciolata, Heer. 25 (207)
Anisops 27 (209)
Notonecta 28 (210)
Vergleich zwischen den Metapodien und Mesopodien von Notonecta . 33 (215)
Ranatra 34 (216)
Nepa 37 (219)
Vergleich zwischen den Extremitäten von Nepa und Ranatra 40 (222)
Belostomum 41 (223)
Naucoris 42 (224)
Vergleich der Ruderbeine von Naucoris mit den Extremitäten der terrestrischen Hemipteren 47 (229)
Zusammenfassung der bei Hemipteren gewonnenen Resultate 47 (229)

II. Coleoptera — Dytiscidae 48 (668)

A. Die Extremitäten der terrestrischen Verwandten der Dytisciden 49 (669)
B. Die Ruderextremitäten der Dytisciden 54 (674)
Die Schwimmbewegungen der Dytisciden 54 (674)
Dytiscus 56 (676)
Vergleich der Ruderbeine der Dytisciden mit den Extremitäten der Carabiden, spez. Omophron 66 (686)
Vergleich zwischen den Ruderbeinen von Eretes und Dytiscus 71 (691)

pag.

III. Gyrinidae 72 (692)

A. Die Ruderbeine von Palaeogyrinus strigatus 74 (694)

Vergleich zwischen den Ruderbeinen von Palaeogyrinus und der Dytisciden, speziell Eretes 75 (695)

B. Die Extremitäten der rezenten Gyriniden, speziell von Gyrinus natator 76 (696)

Vergleich der Extremitäten der rezenten Gyriniden mit Palaeogyrinus strigatus 80 (700)

IV. Hydrophilidae 80 (700)

A. Die Extremitäten der nicht schwimmenden Hydrophiliden . 80 (700)

B. Die Ruderbeine von Hydrous piceus und Hydrophilus caraboides 84 (704)

Vergleich zwischen den Extremitäten von Hydrous piceus und Hydrophilus caraboides einerseits und der nicht schwimmenden Hydrophiliden anderseits 87 (707)

Zusammenfassung 90 (710)

Literatur-Verzeichnis 90 (710)

Tabellarische Übersicht der Resultate 92 (712)

Erklärung der Abbildungen 94 (714)

Einleitung.

Die Verwandtschaftslinien, welche die Organismen untereinander verbinden, und welche zu verfolgen und gegenseitig abzugrenzen Aufgabe der Systematik ist, werden in eigentümlicher Weise durchkreuzt von anderen Linien, in deren Verlauf nicht minder als bei den ersteren teils Übereinstimmung, teils stufenweise Entwicklung der morphologischen Merkmale zu konstatieren ist. Die Ähnlichkeit dieser Linien mit den echten Verwandtschaftslinien geht bisweilen so weit, daß es schwer hält, sie von diesen zu unterscheiden. Um dies zu veranschaulichen, möge ein besonders drastisches Beispiel angeführt werden:

Die dreizehigen Kasuare und Nandus galten früher als nahe Verwandte der zweizehigen Strauße, bis Fürbringer durch anatomische Untersuchungen mit Sicherheit nachwies, daß die Ratiten aus mehreren verschiedenen Gruppen der fliegenden Vögel hervorgegangen sind. Und doch zeigen sie untereinander weitgehende Übereinstimmungen, und die Reihe Kasuar-Nandu-Strauß scheint eine zusammenhängende Stufenfolge fortschreitender Anpassung an die laufende Lebensweise zu sein, welche sich u. a. äußert in der Verlängerung der Beine, in der Reduktion der Zehenzahl und in der zunehmenden Entblößung der Beine durch Rückbildung des Federkleides.

Wenn nun das Auffinden solcher Konvergenz-Reihen, wie wir sie nennen wollen, schon im Interesse ihrer strengen Unterscheidung von den genetischen Reihen eine lohnende Aufgabe darstellt, so gewinnt ihre nähere Betrachtung noch besonderes Interesse dadurch, daß wir nirgends so deutlich wie an ihnen den Einfluß der Lebensweise und der Existenzbedingungen auf Gestalt und Struktur der Organismen beobachten können. Es ergibt sich daraus die Möglichkeit, aus einem planmäßigen Studium der Konvergenzerscheinungen Aufschlüsse zu erhalten über wichtige Probleme der organischen Formbildung, deren Lösung auch auf

experimentellem Wege in Angriff genommen worden ist. Hierher gehört vor allem die Frage: „In welcher Weise reagiert ein Organismus auf bestimmte Veränderungen seines Wechselverhältnisses zur Außenwelt?“ Die experimentelle Forschungsmethode hat den Vorteil für sich, dieses Wechselverhältnis in genau bestimmbarer Weise abändern zu können, sei es, indem sie den Organismus selbst durch operative Eingriffe alteriert (z. B. bei Regenerationsstudien), sei es, indem sie die äußeren Lebensbedingungen willkürlich verändert. Sie kann sich hierbei exakter physikalischer und chemischer Methoden bedienen und ist imstande, das Untersuchungsobjekt vor dem Experiment, während des Experimentes und nach dem Experimente beobachten zu können, ferner durch Züchtung von Nachkommen die mehr oder weniger anhaltende Nachwirkung des Experimentes konstatieren zu können. Außerdem können Kontrollexemplare, die dem Experimente nicht unterworfen worden sind, beständig zur Vergleichung herangezogen werden. Und doch leidet diese Forschungsweise, soweit sie mit ihren Ergebnissen Licht auf phylogenetische Vorgänge zu werfen sucht, häufig an einem sehr bedeutenden Nachteil, den R. Chodat in seinen kürzlich erschienenen „Principes de botanique“ mit folgenden Worten hervorhebt:[1])

„Beaucoup de recherches ont été faites pour obtenir de nouvelles formes constantes sous l'effet d'une cause externe: lumière, chaleur, humidité, transpiration, sol. La tératologie végétale s'est ainsi enrichie d'un matériel précieux et la théorie botanique de la conclusion: que la forme des végétaux est à chaque moment la resultante des conditions internes en fonction du milieu.

„Mais on a le plus souvent oublié que pour tirer une conclusion il faut que les objets soient comparables. En particulier, lorsqu'on obtient par un excitant externe une série de déformations, il faut se demander, si la plante pourrait rester viable dans de telles conditions. Si elle ne le peut, la déformation n'est que du domaine de la tératologie.“

Wenn aber der Experimentator die Intensität der Reize langsam abstuft, bis sie jenen geringen Grad erreicht, mit dem die unaufhörlich sich verändernden Lebensbedingungen in der freien Natur auf die Organismen einwirken, so würde wohl sehr oft die Lebensdauer eines Forschers und auch die mehrerer Generationen nicht hinreichen, um irgend eine Wirkung dieser äußerst schwachen Reize konstatieren zu können.

In diese Lücke könnte, wie mir scheint, ein systematisches Studium der Konvergenzerscheinungen ergänzend eintreten. Jede organische Form ist die Resultante zweier einander entgegenwirkender großer Ursachenkomplexe, welche wir mit den Stichworten „Vererbung“ und „Anpassung“ zu bezeichnen pflegen. Alle im Laufe der Phylogenese erworbenen Anpassungen können nicht minder als die durch das Experiment künstlich hervorgerufenen Deformationen als Reaktionen des lebenden Organismus auf veränderte Lebensbedingungen aufgefaßt werden, und das Studium solcher, gleichsam durch natürliche Experimente erzeugter Anpassungen hat um so höheren Wert, als diese im Laufe langer geologischer Zeiträume unter durchaus natürlichen Bedingungen entstanden sind. Diesen Vorteilen stehen aber zwei gewichtige Nachteile gegenüber, die nicht außer Acht gelassen werden dürfen.

Erstens fehlt uns meist eine genaue Kenntnis des Zustandes, in welchem sich der zu untersuchende Organismus vor dem natürlichen Experiment, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, befunden hat. Hier kann paläontologisches Material wertvolle Dienste leisten. Wo solches fehlt, haben wir uns nach leben-

[1]) pag. 706.

den Formen umzusehen, von denen wir annehmen dürfen, daß sie uns den ursprünglichen Zustand konserviert haben. Sie spielen gleichsam die Rolle von Kontrollexemplaren, die der Veränderung der Lebensbedingungen, deren Einfluß wir studieren wollen, gar nicht unterworfen worden sind.

Der zweite, noch schwerer wiegende Nachteil ist der Umstand, daß der Organismus während seiner Phylogenese nicht nur jener bestimmten Veränderung der Lebensbedingungen oder jenem bestimmten Reize, dessen Einwirkung auf seine Gestalt wir studieren wollen, unterworfen gewesen ist, sondern daß noch eine ganze Menge anderer, und zum größten Teil unbekannter Faktoren an ihm ebenfalls ihre Spuren hinterlassen haben. Nun ist allerdings manchmal der Zusammenhang zwischen der Lebensweise und der morphologischen Struktur ein so durchsichtiger, daß wir nicht im Zweifel sein können, mit welchem Einzelfaktor unter den mannigfachen äußeren Umständen wir die letztere in Beziehung zu setzen haben. Wenn wir z. B. bei einem aquatilen Insekt an den Beinen breite Wimperkämme konstatieren, so ist es ohne weiteres klar, daß wir in diesen eine Anpassung an die schwimmende Lokomotion zu erblicken haben. In anderen Fällen ist aber der Zusammenhang zwischen Gestalt und Lebensweise bei weitem nicht so klarliegend, und wir sind genötigt, uns nach einem Mittel umzusehen, welches uns gestattet, die von einem bestimmten äußeren Umstand an einem Organismus hervorgerufenen Veränderungen zu unterscheiden von solchen, welche andern Ursachen ihren Ursprung verdanken. Eine Möglichkeit hierzu ergibt sich aber nur, wenn wir uns nicht auf das Studium einer Anpassungserscheinung an einem einzelnen Objekt beschränken, sondern wenn wir die Anpassungen, welche durch die nämlichen äußeren Umstände an Organismen verschiedener (aber nicht allzuverschiedener) systematischer Stellung bewirkt werden, vergleichend ins Auge fassen.

Wenn wir z. B. erfahren,[1]) daß Vanessa urticae auf Korsika und Sardinien in einer besonderen, durch hellere Färbung ausgezeichneten Varietät vorkommt, so fehlt uns zunächst jeder Anhaltspunkt zur Erklärung dieser Erscheinung; wenn wir aber weiter vernehmen, daß auch Pararge megaera auf den genannten Inseln in ganz gleicher Richtung von der normalen mitteleuropäischen Form abweicht, daß ferner Papilio podalirius, Picris daplidice und viele Nymphaliden und Satyriden der Mittelmeerländer sich ebenfalls durch hellere Färbung von ihren mitteleuropäischen Artgenossen unterscheiden, dann sind wir berechtigt, in den besonderen klimatischen Verhältnissen jener Gegenden die Ursache der helleren Färbung anzunehmen. Eine interessante Aufgabe wäre es, durch weitere Nachforschungen zu ermitteln, welche spezielle Ursache in dem großen, unter dem Wort „Klima“ zusammengefaßten Ursachenkomplex für diese Veränderung verantwortlich zu machen ist.

Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch, an den zum Rudern dienenden Extremitäten aquatiler Insekten gemeinsame Konvergenzmerkmale ausfindig zu machen. Nach dem vorhin Gesagten glaube ich berechtigt zu sein, die (allerdings wenig zahlreichen) Merkmale, von denen sich herausstellen wird, daß sie einesteils den aquatilen Vertretern verschiedener systematischer Gruppen gemeinsam zukommen, anderenteils den terrestrischen

[1]) M. Standfuß, Handb. d. paläarktischen Groß-Schmetterlinge. 2. Aufl. S. 215f.

Formen fehlen, als Anpassungen an die schwimmende Bewegungsweise anzusehen — auch dann, wenn ihr Zusammenhang mit dieser nicht so unmittelbar einleuchtend sein sollte, wie z. B. bei den beiden Wimperkämmen, mit denen diese Extremitäten ausnahmslos ausgerüstet sind.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Friedrich Zschokke meinen innigsten Dank auszusprechen für sein wohlwollendes dieser Arbeit entgegengebrachtes Interesse und die wertvollen Ratschläge, die er mir in so überaus zuvorkommender Weise zuteil werden ließ.

Ebenso schulde ich auch Herrn Prof. Dr. Albert Heim in Zürich für die Liberalität, mit der er mir die geologische Sammlung des eidgenössischen Polytechnikums zur Verfügung gestellt hat, aufrichtigen Dank.

Ferner haben mich durch Zuwendung von Material unterstützt die Herren Prof. Dr. E. Bugnion in Genf, Dr. Gustav Schneider und Dr. Paul Steinmann in Basel, sowie zahlreiche meiner Kommilitonen und Studiengenossen. Ihnen allen sei an dieser Stelle bestens gedankt.

Materialverzeichnis.

Das in dieser Arbeit bearbeitete oder zur Vergleichung herangezogene Material erstreckt sich auf folgende Insekten:

I. Hemiptera.

A. Geocorisae.

Pentatomidae: Asopus spec.
Coreidae: Syromastes rhombeus L.
Lygaeidae: Lygaeus equestris L.
Capsidae: Capsus spec.
Membranacei: Acanthia lectularia L.
Reduviidae: Nabis spec.

B. Hydrocorisae.

Corixidae: Sigara scholtzii Fieb.
Corixa geoffroyi Leach.
— coleoptrata Fab.
— nigrolineata Fieb.
— cognata Fieb.
— semistriata Fieb.
— fasciolata Heer.
Notonectidae: Anisops productus Fieb.
Notonecta glauca L.
Nepidae: Ranatra linearis L.
Nepa cinerea L.
Naucoridae: Belostomum spec.
— speciosum Heer.
Naucoris cimicoides L.

II. Coleoptera.

Carabidae: Carabus [Procrustes] coriaceus L.
Omophron tesselatus.
— variegatus.
— limbatus Fabr.
— dentatus.
Pterostichus spec.
Dytiscidae: Hyphophorus solieri Aubé.
Hyphydrus ferrugineus L.
Hydroporus nivalis Heer.
Noterus clavicornis De Geer.
Laccophilus variegatus Germ.
Agabus solieri Aubé.
— didymus Oliv.
— congener Payk.
— sturmi Gyllh.
Colymbetes fuscus L.
Eretes sticticus L.
Graphoderes cinereus L.
Acilius sulcatus L.
Dytiscus [Macrodytes] marginalis L.

Dytiscidae:	Cybister laterimarginalis De Geer.
	— aegyptiacus Payk.
Gyrinidae:	Aulonogyrus concinnus Kley.
	Gyrinus natator L.
	— nitidulus F.
	Orectochilus spec.
	Dineutes spinosus F.
Hydrophilidae:	Helophorus griseus Herbst.
	Hydrous pireus L.
	Hydrophilus caraboides L.
	Anacaena limbata Fabr.
	Philydrus melanocephalus Oliv.
	— testaceus Fabr.
Hydrophilidae:	Helochares lividus Forst.
	Laccobius minutus L.
	— bipunctatus Fabr.
	— nigriceps Thoms.
	— alternus Motsch.
	Cyclonotum orbiculare Fabr.
	Sphaeridium scarabaeoides L.
	— bipustulatum Fabr.
	Cercyon impressus Sturm.
	— haemorrhoidalis Fabr.
	— unipunctatus L.
	— quisquilius L.
	Cryptopleurum minutum Fabr.

Vorbemerkungen.

Von der Morphologie der Extremitäten haben sich für unsere spätere Betrachtung der Ruderbeine und deren Vergleiche mit terrestrischen Gangbeinen besonders folgende Punkte als von Bedeutung erwiesen:

I. Insertion der Extremitäten am Körperstamm und zwar

a) in bezug auf ihre Entfernung von der Medianebene. Hierher gehört die Angabe, ob die Extremitäten median (d. h. unmittelbar neben der Medianebene), submedian oder mehr oder weniger lateral (dem äußeren Körperrande genähert) inserieren.

b) in bezug auf ihre Entfernung vom vordern Körperende (vom Oral-Pol der Hauptaxe). Wo nichts gegenteiliges bemerkt ist, ist diese Entfernung stets angegeben, gemessen bis zum Gelenk zwischen Coxa und Trochanter und zwar, um vergleichbare Resultate zu erhalten, in Prozenten der Körperlänge (%).

II. Länge der Extremitäten.

Da bei manchen aquatilen Insekten die Coxa fest mit dem Thorax verwächst, und auch da, wo sie frei drehbar ist, nicht der freien Extremität im engern Sinne zugerechnet werden darf, ist im folgenden die Länge der Extremität stets mit Ausschluß der Coxa und, im Interesse der Vergleichbarkeit der Resultate, auch mit Ausschluß der Krallen angegeben und zwar ebenfalls in Prozenten der Körperlänge (%). Die Angaben beziehen sich somit auf die Beinlänge vom Anfang des Trochanters bis zum Ende des letzten Tarsalgliedes.

III. Gliederung der Extremitäten.

Die Gliederung der Extremitäten in Coxa, Trochanter, Femur, Tibia und Tarsus bleibt auch bei extremer Umbildung stets gewahrt. Dagegen ist variabel und daher zu berücksichtigen:

a) die Anzahl der Tarsalglieder,
b) die relative Länge der einzelnen Extremitätenglieder in bezug auf die gesamte Beinlänge. Diese Größe ist im folgenden stets in Prozenten der Beinlänge (%) angegeben,
c) die Länge der Krallen, ausgedrückt in Prozenten der Körperlänge.

IV. Querschnittsform und Abplattung der Extremitäten.

Die Querschnittsform wird hauptsächlich durch den Grad der Abplattung bestimmt. Letzterer läßt sich durch eine einfache Zahl ausdrücken, welche angibt, um wieviel mal der Breitendurchmesser größer ist als der Höhendurchmesser. (Die Bestimmung des Höhendurchmessers erfolgte an durchsichtigen Kanadabalsampräparaten mit Hilfe der mit Einteilung versehenen Mikrometerschraube.)

V. Bekleidung der Extremitäten.

Wie die übrige Körperoberfläche, so sind auch die Extremitäten der Insekten von chitinösen Anhängen mannigfacher Art bedeckt. Als solche sind zu erwähnen: Schuppen, ferner kleine Stacheln, welche meist in sehr großer Anzahl als „diffuses Stachelkleid“ größere oder kleinere Bezirke der Oberfläche bedecken. Größere Stacheln sind teils ebenfalls unregelmäßig zerstreut, teils reihenweise zu sog. Stachelkämmen angeordnet. Am distalen Ende der Glieder stehen häufig „Endstacheln“, deren zwei an der Tibia häufig eine außerordentliche Größe erlangen und als Tibialsporen bezeichnet werden. Oft sind die Endstacheln sehr regelmäßig aneinander gereiht und bilden dann die sog. Stachelkränze. Endlich sind als sehr wichtige chitinöse Anhänge die Wimpern zu erwähnen: haarförmige, teils sehr lange, teils aber von den Stacheln nicht immer scharf zu trennende Chitingebilde. Sie stehen vereinzelt oder sind zu ein- bis mehrreihigen Wimperkämmen angeordnet.

VI. Die Gelenke der Extremitäten.

Ein Rotationsgelenk ist das Coxalgelenk zwischen Thorax und Coxa. Scharniergelenke dagegen sind:

das Trochantergelenk zwischen Coxa und Trochanter,
„ Femurgelenk „ Trochanter und Femur,
„ Tibiagelenk „ Femur und Tibia,
„ Tarsusgelenk „ Tibia und Tarsus,
die Intertarsalgelenke zwischen den einzelnen Tarsalgliedern.

VII. Muskulatur der Extremitäten.

Die Extremitätenmuskulatur ist durch die ganze Insektenklasse hindurch sehr konstant und besteht in allen Fällen aus Rotatoren, welche die Coxa in der Hüftpfanne drehen, und aus Flexoren und Extensoren, welche die Glieder der freien Extremität gegeneinander bewegen.

Hemiptera.

Die Wasserwanzen (Hydrocorisae s. Cryptocerata) bilden eine durch ihre aquatile und zugleich räuberische Lebensweise biologisch wohl charakterisierte Gruppe von Hemipteren. Dessen ungeachtet zeigen ihre Vertreter sowohl im äußeren Habitus wie in allen übrigen morphologischen Merkmalen, welche nicht unmittelbar von der Lebensweise beeinflußt werden, weitgehende Verschiedenheiten, wie dies besonders L. Dufour (1821, 1835, 1841, 1851) für die innere Anatomie und O. Geise (1883) für die Mundwerkzeuge nachgewiesen haben. Die Systematiker werden dadurch gezwungen, eine bedeutende Anzahl von Familien aufzustellen, welche meist sehr wenige und artenarme Gattungen umfassen.

Meine Untersuchung erstreckt sich auf folgende Familien und Gattungen:

Corixidae: Sigara, Corixa.
Notonectidae: Anisops, Notonecta.
Nepidae: Ranatra, Nepa.
Naucoridae: Belostomum, Naucoris.

Über die gegenseitige Verwandtschaft dieser Familien ist ebensowenig etwas Näheres bekannt wie über ihre unter den Landwanzen zu suchenden terrestrischen Vorfahren. Bei dieser Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse erscheint es angezeigt, den vorsichtigsten Weg zu betreten und jede Familie unabhängig von den andern für sich zu behandeln, um so mehr als die großen zwischen diesen Familien bestehenden Verschiedenheiten eine nähere Verwandtschaft derselben untereinander von vorn herein ausschließen.

Bevor wir mit dem Studium der Wasserwanzen selbst beginnen, müssen wir versuchen, uns über die bei den Landwanzen herrschenden und als ursprünglich zu betrachtenden Verhältnisse ein Bild zu verschaffen. Wir wählen uns zur Orientierung geeignete Vertreter aus den Familien der Pentatomidae, Coreidae, Lygaeidae, Capsidae, Membranacei und Reduviidae. Die einseitig spezialisierte Gruppe der Hydrometridae fällt dagegen für uns außer Betracht. Die wenigen morphologischen Merkmale, welche sich als gemeinsamer Besitz der genannten Familien herausstellen werden, dürfen wir wohl mit einigem Recht auch für die unbekannten terrestrischen Vorfahren der Wasserwanzen in Anspruch nehmen.

A. Überblick über die Extremitäten der terrestrischen Hemipteren.

I. Insertion der Extremitäten.

In allen Familien der Landwanzen inserieren die Extremitäten mehr oder weniger lateral, so daß die beiden Hüftlöcher eines Beinpaares nicht in der Medianebene zusammenstoßen.

Folgende Tabelle gibt die bei typischen Vertretern der terrestrischen Hemipteren gefundenen Abstände der Insertionen vom vorderen Körperende an, und zwar gemäß Seite 191 in Prozenten der Körperlänge.

	Propodien	Mesopodien	Metapodien.
Asopus spec.	28	43	53
Syromastes rhombeus L.	25	39	52
Lygaeus equestris L.	18	33	41
Capsus spec.	20	30	52
Acanthia lectularia L.	27	34	43
Nabis spec.	32	47	53

Es ist klar, daß die größere oder geringere Länge des Abdomens auf diese Maße von großem Einfluß ist. Außerdem unterliegen sie starken individuellen Schwankungen, welche freilich zum Teil auf Rechnung der bei der Tötung der Tiere erfolgenden, verschieden starken Kontraktion des Abdomens zu setzen sind Immerhin kann gesagt werden, daß bei den Landwanzen der Abstand der Extremitäteninsertionen vom Oral-Pol bei den Propodien zwischen ca. 15 und 30%, bei den Mesopodien zwischen ca. 30 und 45%, bei den Metapodien zwischen ca. 40 und 60% variiert.

II. Länge der Extremitäten (vergl. Seite 191).

Die relative Länge der Extremitäten beträgt, in Prozenten der Körperlänge ausgedrückt:

	Propodien	Mesopodien	Metapodien.
Asopus spec.	77	82	103
Syromastes rhombeus L.	63	65	105
Lygaeus equestris L.	57	68	94
Capsus spec.	63	75	123
Acanthia lectularia L.	59	72	85
Napis spec.	68	78	110

Allen Landwanzen gemeinsam ist der Umstand, daß die Länge der Extremitäten von vorn nach hinten zunimmt und daß (abgesehen von den aberranten Membranacei) der Längenunterschied zwischen den Metapodien und den Mesopodien bedeutender ist als zwischen diesen und den Propodien. Die Metapodien sind in den meisten Fällen annähernd von Körperlänge.

III. Gliederung der Extremitäten.

Die Landwanzen besitzen meist dreigliedrige Tarsen; eine Ausnahme bilden einige Pentatomiden, Coreiden und Membranacei, deren Tarsen zweigliedrig sind.

Die relative Länge der einzelnen Extremitätenglieder gebe ich in folgender Tabelle gemäß Seite 192 in Prozenten der Beinlänge an.

	Propodien						Mesopodien						Metapodien					
	Trochanter + Femur	Tibia	Tarsus	Tarsale I	Tarsale II	Tarsale III	Trochanter + Femur	Tibia	Tarsus	Tarsale I	Tarsale II	Tarsale III	Trochanter + Femur	Tibia	Tarsus	Tarsale I	Tarsale II	Tarsale III
Asopus spec.	45,5	37,5	17	8	2,5	6,5	45,5	36	18,5	8	3	7,5	45	41	14	6	2,5	5,5
Syromastes rhombeus L.	46	38	16	9	2,5	4,5	46	40	14	7	2,5	4,5	49	43	8	6,5	1,5	
Lygaeus equestris L.	42	39	19	10	3,5	5,5	41	39	20	10	4	6	39	43	18	9	4	5
Capsus spec.	40	44	16	5,5	5	5,5	40	45	15	4,8	4	6,2	38	52	10	4,1	2,7	3,2
Acanthia lectularia L.	40	38	22	9,2	5,2	7,6	45	38	17	7,0	4,0	6,0	41	41	18	8,1	3,6	6,3
Nabis spec.	46,5	41	12,5	6	3	3,5	49	39	12	2,5	3	6,5	42	45	13	3	4	6

Aus diesen vergleichenden Messungen an Landwanzen verschiedener Familien können etwa folgende, die Gliederung der Extremitäten betreffenden Sätze abgeleitet werden:

1. Die relativen Längenverhältnisse der Extremitätenglieder sind bei allen Landwanzen von generellem Typus annähernd dieselben.

2. Bei den Landwanzen ist die Gliederung an den drei Beinpaaren eines und desselben Individuums ziemlich übereinstimmend. Immerhin ist die Tibia der Metapodien (Metatibia) auf Kosten des Tarsus und bisweilen auch auf Kosten des Femur länger als die Tibien der beiden vordern Beinpaare.

3. Die Unterschiede in der relativen Länge des Femur und der Tibia sind gering und betragen selten mehr als ca. 6%.

4. Der Tarsus ist höchstens halb so lang wie die Tibia, meist aber noch viel kürzer.

Die Krallen sind bei den Landwanzen relativ kurz, indem sie höchstens 5—6% (der Körperlänge) lang sind.

IV. Abplattung der Extremitäten.

Die Femora der Landwanzen sind stets ziemlich stark abgeplattet. Der Grad der Abplattung kann gemäß Seite 192 durch die Zahlen 1,5 bis 2 ausgedrückt werden. Dagegen sind die Tibien und Tarsen zylindrisch oder prismatisch, sofern diese Extremitätenglieder nicht im Dienste spezieller Verrichtungen besonders umgebildet sind.

V. Bekleidung der Extremitäten. Taf. 13, Fig. 1.

Über das Verhalten der chitinösen Anhänge an den Extremitäten der Landwanzen läßt sich schwer etwas Allgemeines aussagen. Bald ist die ganze Extremität von einem dichtem Stachelpelz bedeckt, bald ist sie mehr oder weniger nackt, bisweilen auch mit Schuppen bekleidet. Wo Stacheln vorkommen, bilden sie nie deutliche Stachelkämme, höchstens sind an den beiden Kanten des Femur die Stacheln etwas verlängert. Wimperkämme fehlen bei allen Landwanzen, während das Vorkommen einzelner Wimperhaare keineswegs ausgeschlossen ist.

VI. Gelenke der Extremitäten.

Für die Landwanzen ist besonders die Stellung der Hüftaxen charakteristisch. Diese liegen nämlich meist annähernd in einer Transversalebene, und zwar sind entweder die beiden Hüftaxen eines Beinpaares einander parallel und verlaufen dann genau dorsoventral oder sie konvergieren ein wenig nach unten.

VII. Muskulatur der Extremitäten.

Die Beinmuskeln der Landwanzen sind durchaus nach dem allen Insekten gemeinsamen Schema gebaut; da sie auch bei den Wasserwanzen keinerlei besondere Umbildungen erfahren, dürfen wir hier auf ein näheres Eintreten verzichten.

B. Die Extremitäten der aquatilen Hemipteren.

Genus: **Sigara** Leach.

Fig. 1. Sigara scholtzii Fieb.

Paradigma: S. scholtzii Fieb. Fig. 1.

Schwimmbewegung: Abwechselnde, symmetrische Bewegung der Meso- und Metapodien. Normale Körperlage.

I. Insertion der Extremitäten.

Alle drei Extremitätenpaare inserieren nahe der Medianebene, so daß die antimeren Hüften sich gegenseitig berühren. Der Abstand der Insertionen vom oralen Körperpol beträgt

	a) am Vorderrand des Hüftlochs gemessen	b) am Trochanter-gelenk gemessen
Propodien (nicht lokomotorisch)	24 %	
Mesopodien	28	33
Metapodien	38	53

Sämtliche Extremitäten inserieren am Hinterende des zugehörigen Thorakalsegmentes, indem die Hüftlöcher aus dem Hinterrand derselben ausgeschnitten sind.

II. Länge der Extremitäten.

	%
Mesopodien	65
Metapodien	71

III. Gliederung der Extremitäten.

Die beiden hinteren zum Rudern verwendeten Beinpaare unterscheiden sich voneinander dadurch, daß der Mesotarsus nur eingliedrig, der Metatarsus aber zweigliedrig ist. Außerdem trägt der erstere zwei sehr lange, schlanke, sensenförmige Krallen. Ihre Länge beträgt ca. 8% und kommt beinahe der der Tibia gleich. Am Metatarsus ist nur eine kurze (2%) gerade Kralle vorhanden.

Die Länge der einzelnen Beinglieder beträgt in Prozenten der Beinlänge:

	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	Tarsus I	Tarsus II
Mesopodien	59	17	24	24	
Metapodien	38	24	38	25	13

IV. Abplattung der Extremitäten.
(gemäß Seite 192 durch Zahlen ausgedrückt.)

	Femur	Tibia	Tarsus
Mesopodien	2	1,2	1,3
Metapodien	3	1,2	1,5

V. Bekleidung der Extremitäten.

Mesopodien und Metapodien zeigen bedeutende Unterschiede in ihrer Bekleidung und erheischen eine getrennte Besprechung.

A. **Mesopodien.** Taf. 13, Fig. 2a.

Diffuses Stachelkleid.

Auf Coxa und Trochanter beschränkt. An der Coxa vorzugsweise auf der Ventralfläche und auch hier nur in der Nähe des Trochantergelenkes lokal etwas stärker entwickelt. Trochanter dorsal und ventral gleichmäßig bestachelt.

B. **Metapodien.** Taf. 13, Fig. 2b.

Diffuses Stachelkleid.

Auf Coxa und Trochanter beschränkt und sehr reduziert. An der Coxa spärliche Stachelhaare auf der Ventralfläche in der Nähe des Trochantergelenkes. Trochanter nur wenig bestachelt.

Stachelkämme.

An beiden Beinpaaren sind 4 längsverlaufende Stachelkämme vorhanden, die sich vom Femur bis auf den Tarsus erstrecken. Sie sind sämtlich einreihig. Ich benenne sie nach ihrer Lage wie folgt:

1. Ventraler Stachelkamm.

In mäßiger Ausbildung am Femur (ca. 9 Stacheln) und an der Tibia (ca. 3 St.). Fehlt am Tarsus.

Fehlt am Femur; an der Tibia ansehnlich (ca. 11 St.); am Tarsus fehlend oder höchstens durch einen Stachel angedeutet.

2. Dorsaler Stachelkamm.

Am stärksten am Femur (ca. 19 St.), nahe der Innenkante verlaufend; fehlt der Tibia. Auf dem Tarsus durch ca. 2 Stacheln angedeutet.

Nur an der Tibia vorhanden (ca. 10 St.).

3. Innerer Stachelkamm.

Am Femur (ca. 16 Stacheln) und am Tarsus (ca. 12 Stacheln) wohl entwickelt, dagegen an der Tibia nur durch 2 Stacheln angedeutet.

Femur nur mit 1—2 längeren Stachelhaaren. An der Tibia ca. 6 Stacheln auf der proximalen Hälfte der Innenkante. Sehr gut entwickelt am Tarsale I (ca. 17 Stacheln) und Tarsale II (ca. 13 Stacheln).

4. Äußerer Stachelkamm.

Am Femur (ca. 11 Stacheln) und an der Tibia (ca. 8 Stacheln) ohne Fortsetzung auf dem Tarsus.

Am Femur nur 1 Stachelhaar, Tibia mit ca. 8 Stacheln; Tarsale I mit ca. 4 Stacheln, Tarsale II mit ca. 3 Stacheln.

Endstacheln

sind in geringer Anzahl an Femur und Tibia beider Extremitätenpaare, sowie am Tarsale I der Metapodien vorhanden; sie bilden niemals Stachelkränze.

Wimperkämme.

Fehlen gänzlich.

Zwei Wimperkämme beginnen an der Tibia und erstrecken sich bis zur Tarsusspitze. Wir bezeichnen sie nach ihrer Insertion als

1. dorsalen oder äußeren Wimperkamm,
2. ventralen oder inneren Wimperkamm.

Beide sind einreihig. Die Wimpern sind auf der Tibia am längsten.

VI. Gelenke der Extremitäten.

1. Das Coxalgelenk. Die Gestalt der Coxa ist im allgemeinen eine konische, mit distaler Verjüngung und annähernd kreisförmigem Querschnitt. Ihre geometrische Axe liegt ungefähr in einer Frontalebene. Die symmetrischen Axen konvergieren nach hinten und schneiden sich in ihrer gedachten Verlängerung bei den Metacoxae unter einem Winkel von etwa 60°; bei den Mesocoxae ist die Konvergenz der beiderseitigen Axen nach hinten eine geringere; diese schneiden sich daher (in gedachter Verlängerung) unter einem etwas spitzeren Winkel.

Die geometrische Axe der Coxae ist zugleich ihre Drehungsaxe, um welche sie innerhalb gewisser Grenzen rotieren kann. Das eine Extrem der Exkursionsfähigkeit der Coxa ist erreicht, wenn die ganze Extremität in eine Frontalebene zu liegen kommt (Schwimmstellung), das andere Extrem, wenn sie, ungefähr senkrecht zu der vorigen Stellung mehr oder weniger tranversal gerichtet ist (Gangstellung).

Die Befestigung der Coxa am Thorax erfolgt einesteils durch die Skelettstücke, welche die Wandungen der Hüftpfanne bilden, anderenteils durch das Drehgelenk am proximalen Ende der Drehaxe. Dieses Gelenk befindet sich auf einer schreibfederspitzenartigen Verlängerung der ventralen oder (in Schwimmstellung) lateralen Coxawand. Da dieses Gelenk keinerlei besondere aquatile Anpassungen erleidet, vielmehr auch bei terrestrischen Insekten verschiedener Ordnungen in übereinstimmender Weise auftritt, so ist es für unsere Untersuchung ohne Bedeutung. Ich begnüge mich daher, auf die Abhandlung von Langer (1860) „Über den den Gelenkbau bei den Arthrozoen“ zu verweisen.

Die äußere Form der Coxa zeigt eine Beeinflussung durch die Möglichkeit einer vollkommenen Abduktion des Femur. Da dieses sich hierbei mit einem Teil seines Außenrandes der Coxa dicht anlegt, zeigt diese an dieser Berührungsstelle eine schwache muldenförmig vertiefte Abplattung, die dem Abdruck des Femur entspricht, und welche wir mit Langer als Achselfläche bezeichnen können.

2. Die übrigen Gelenke. Sämtliche übrigen Gelenke sind hier, wie bei allen Insekten überhaupt, einfache Scharniergelenke. Ihr Mechanismus weicht von dem bei terrestrischen Formen nicht ab, so daß wir uns mit einigen Angaben über die Exkursionsfähigkeit dieser Gelenke begnügen können.

Das Trochantergelenk ermöglicht eine Exkursion von ca. 150°. Das eine Extrem (Maximum der Abduktion) ist erreicht, wenn sich das Femur der Achselfläche an der Coxa anlegt; das andere Extrem (Maximum der Adduktion), wenn das Femur parallel der Hauptaxe des Körpers liegt,

wobei die symmetrischen Femora in der Mittellinie zusammenstoßen. Der Öffnungswinkel dieses Gelenkes ist somit nach außen gerichtet. Dagegen öffnet sich das Tibiagelenk nach innen. Eine kleine Achselfläche an der Innenecke des distalen Femurendes gestattet eine Einknickung der Tibia gegen das Femur bis zu einem Winkel von 45°. Das Maximum der Streckung ist bei der Einstellung der Tibia in der Fortsetzung des Femur gegeben. Die Exkursionsweite des Tibiagelenkes beträgt somit 135°. Das Tarsusgelenk gestattet einerseits rechtwinklige Einknickung des Tarsus, anderseits Einstellung des Tarsus in der geradlinigen Fortsetzung der Tibia. Die Exkursionsweite beträgt also 90°. Der Tarsus bewegt sich stets als Ganzes; die Bewegungsfähigkeit der Intertarsalgelenke ist eine höchst beschränkte.

VII. Muskulatur der Extremitäten. Fig. 2.

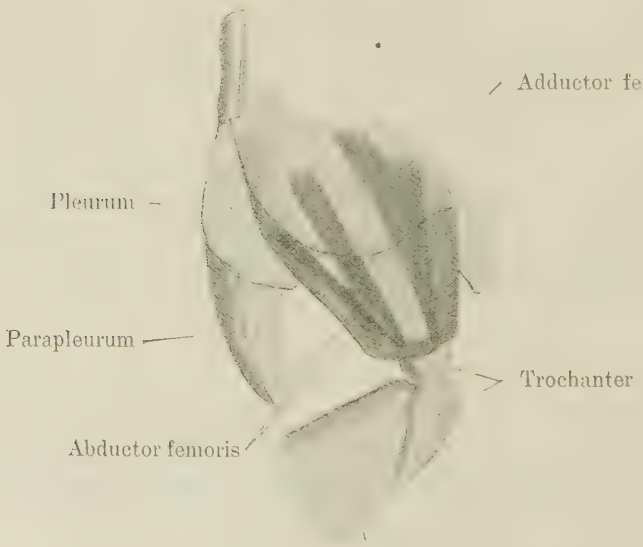


Fig. 2.

Deutlich gesehen wurden folgende Muskeln:

1. Abduktor des Femur, Muskel, der mit zwei Ästen an der Innenseite der lateralen Fläche der Coxa entspringt und an der proximalen Außenecke des Trochanter inseriert.

2. Adduktor des Femur, Antagonist des vorigen. Entspringt ventral und median an der Innenseite der Coxa und inseriert an der proximalen Innenecke des Trochanter.

Übersicht über die individuelle Varietät an 25 erwachsenen Exemplaren von Sigara Scholtzii Fieb.

(Alle Exemplare wurden gleichzeitig an der nämlichen Lokalität [Weiher bei Michelfelden im Elsaß] gefangen.)

	Körpergröße in mm	Mesopodien					Metapodien						
		Relative Länge in %	Abstand vom Oral-Pol in %	Relative Länge in %			Relative Länge in %	Abstand vom Oral-Pol in %	Relative Länge in %				
				Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus			Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	Tarsale I	Tarsale II
1	2,2	65	36	60	18	22	70	58	37	24	39	26	13
2	2,2	65	33	58	15	23	71	51	37	22	41	27	14
3	2,2	64	36	55	18	23	72	58	38	23	39	26	13
4	2,3	64	36	59	17	24	75	53	37	25	38	26	12
5	2,1	59	30	60	16	24	67	49	40	22	38	26	12
6	2,3	69	35	59	16	25	70	58	40	26	34	22	12
7	2,1	67	36	59	16	25	71	56	39	23	38	26	12
8	2,1	65	35	59	18	23	69	53	39	22	39	26	13
9	2,2	66	32	60	17	23	68	57	40	23	37	25	12
10	2,4	67	34	59	17	24	66	52	37	26	37	25	12
11	2,5	62	31	55	19	26	71	50	40	22	37	26	11
12	2,2	69	33	58	18	24	66	56	38	27	35	21	14
13	2,5	62	34	58	16	26	74	53	38	24	38	24	14
14	2,2	61	32	62	16	22	62	55	39	23	38	23	15
15	2,2	69	33	60	17	23	79	53	37	25	38	26	12
16	2,2	62	29	61	16	23	75	49	39	24	37	25	12
17	2,5	64	29	57	17	24	67	49	36	25	39	27	12
18	2,4	64	29	61	16	23	68	50	36	26	38	26	12
19	2,3	60	34	57	17	26	69	52	36	27	37	25	12
20	2,3	68	33	57	18	25	73	53	36	25	39	26	13
21	2,3	68	31	63	16	21	70	56	36	27	37	25	12
22	2,2	66	34	58	17	25	75	55	37	24	39	26	13
23	2,2	66	32	61	16	23	77	55	37	25	38	26	12
24	2,3	65	29	58	18	24	68	50	37	25	38	24	14
25	2,3	68	31	58	17	25	72	52	36	24	38	27	11
Durchschnitt:													
	2,275	65,2	32,7	58,9	16,9	23,8	70,1	53,3	37,7	24,4	37,8	25,3	12,6

Vergleich der Ruderbeine von Sigara mit den Extremitäten der terrestrischen Hemipteren.

Die wichtigsten Merkmale, welche die Ruderbeine von Sigara gegenüber den Extremitäten der terrestrischen Hemipteren charakterisieren, sind folgende:

1. Die Metapodien sind mit 71 % bedeutend kürzer als bei Landwanzen.
2. Die Beingliederung weicht bei den Mesopodien und bei den Metapodien in verschiedener Weise von den terrestrischen Verhältnissen ab. Bei den Mesopodien ist das Femur unverhältnismäßig auf Kosten der Tibia verlängert; bei den Metapodien aber, ebenfalls

auf Kosten der Tibia, der Tarsus. Dieser übertrifft hier die Tibia um das $1^1/_2$-fache ihrer Länge, während die Tarsen der Landwanzen (vergl. S. 195) höchstens die halbe Länge der Tibien besitzen.

3. Statt der meist dreigliedrigen Landtarsi finden wir hier einen eingliedrigen Mesotarsus und einen zweigliedrigen Metatarsus.
4. Die Krallen des Mesotarsus sind ungeheuer verlängert.
5. Die Krallen des Metatarsus sind zu einem kurzen stumpfen Gebilde reduziert.
6. Die Extremitätenglieder sind nicht zylindrisch, sondern abgeplattet. Die Abplattung macht sich am meisten am Femur, am wenigsten an der Tibia geltend. Sie ist an den Metapodien etwas stärker als an den Mesopodien.
7. Die Stacheln sind durch ihre Anordnung in vier deutliche Längskämme bemerkenswert; dazu kommen von langen Wimperhaaren gebildete Wimperkämme, welche bei Landwanzen vollständig fehlen.
8. Die Drehaxen der Coxae fallen annähernd in eine Frontalebene statt in eine Transversalebene wie bei den Landwanzen; die beiden Axen eines Hüftenpaares konvergieren unter ca. 60°.

Welche dieser Eigentümlichkeiten, welche Sigara von den Landwanzen unterscheiden, sind nun mit Sicherheit auf die schwimmende Lebensweise zurückzuführen? — Bei den Wimperkämmen z. B. ist ihre funktionelle Bedeutung so klar, daß wir sie unbedenklich als Anpassungen im Dienste der Ruderfunktion der Beine betrachten können. Bei anderen Merkmalen sind jedoch diese Beziehungen nicht so durchsichtig, und das Studium von Sigara allein bietet uns keine Anhaltspunkte zur Entscheidung, ob sie ebenfalls aquatile Anpassungen sind oder ob sie vielleicht durch andere unbekannte, innere oder äußere, Faktoren bedingt sind. Ein Urteil hierüber können wir nur durch das Studium konvergenter Formen an weiterem Material gewinnen.

Genus: **Corixa** Geoffroy.

Paradigma: C. geoffroyi Leach. Fig. 3.

Schwimmbewegung: Abwechselnde, symmetrische Bewegung der Meso- und Metapodien. Normale Körperlage.

I. Insertion der Extremitäten.

Alle drei Extremitätenpaare inserieren nahe der Medianebene, so daß sich die beiden Hüften jeden Beinpaares gegenseitig berühren.

Der Abstand ihrer Insertionen vom Oral-Pol beträgt in %:

	a) am Vorderrand der Hüftpfanne gemessen	b) am Trochantergelenk gemessen
Propodien (nicht lokomotorisch)	26	
Mesopodien	32	37
Metapodien	38	49

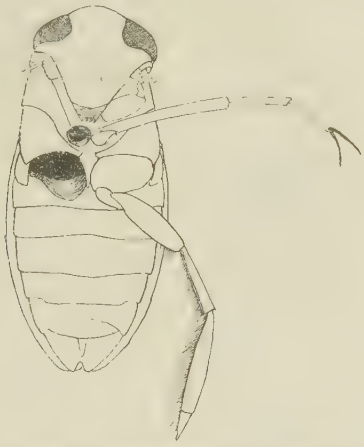


Fig. 3. Corixa geoffroyi Leach.

Alle Insertionen erfolgen am Hinterende der zugehörigen Thorakalsegmente in einem Ausschnitt ihres Hinterrandes.

II. Länge der Extremitäten.

Mesopodien	73 %
Metapodien	80 „

III. Gliederung der Extremitäten.

Unterschiede in der Gliederung bestehen zwischen Meso- und Metapodien in der Anzahl der Tarsalglieder und in Gestalt und Größe der Krallen. Der Mesotarsus ist eingliedrig und trägt zwei sehr lange (13 %) Krallen. Der Metatarsus ist zweigliedrig und wurde bis vor kurzem meist als krallenlos bezeichnet. Erst Verhoeff (1902, fünfter Aufsatz, S. 153—157) hat auf die eigentümlich borstenförmig gestalteten Krallen in einiger Entfernung vom Ende des zweiten Tarsalgliedes aufmerksam gemacht. Den früheren Beobachtern konnten sie entgehen, da sie meist von den langen Ruderhaaren völlig bedeckt werden.

Die Länge der einzelnen Extremitätenglieder beträgt in Prozenten der Beinlänge:

	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	Tars. I	Tars. II
Mesopodien	56	24	20	20	
Metapodien	32	26	42	32	10

IV. Abplattung der Extremitäten.

Der Grad der Abplattung wird gemäß S. 192 durch folgende Zahlen ausgedrückt:

	Femur	Tibia	Tarsus
Mesopodien	2	2	2
Metapodien	3	2	2,7

V. Bekleidung der Extremitäten.

A. **Mesopodien.** Taf. 13, Fig. 3 a. B. **Metapodien.** Taf. 13, Fig. 3 b.

Diffuses Stachelkleid.

Auf der ganzen Extremität mit Ausnahme des Tarsus I entwickelt. An der Coxa die ganze Ventralfläche überziehend und auch auf die Dorsalfläche übergreifend. Am Trochanter vorwiegend dorsal und an der Innenkante. Am Femur den größten Teil der Ventralfläche und in geringerem Maße auch die Dorsalfläche überziehend. Besonders stark am proximalen Femurende.

Fehlt auf Tibia und Tarsus.

An der Coxa in ungleichmäßiger Ausbildung, mit eingestreuten größeren Stacheln die ganze Ventralfläche überziehend und auch auf die Dorsalfläche übergreifend. Am Trochanter ventral und am Außenrand. Außerdem ein lokales Stachelfeld in der Mitte der Dorsalfläche. Am Femur außerordentlich dicht, jedoch streng auf die proximale Hälfte der Ventralfläche lokalisiert.

Stachelkämme.

An beiden Beinpaaren erscheinen folgende vier Stachelkämme:

1. Ventraler Stachelkamm.

Erstreckt sich einreihig über den ganzen Femur, setzt sich in gleicher Ausbildung auf die Tibia fort, zugleich dem Außenrand sich nähernd.

Am Femur nur vereinzelte kleine Stacheln, welche vielleicht diesem Kamm entsprechen. An der Tibia einreihig, vereinigt sich distal mit dem äußeren Stachelkamm, so daß er auf dem Tarsus von diesem nicht mehr zu trennen ist und zu fehlen scheint.

2. Dorsaler Stachelkamm.

Am Femur mehrreihig mit unregelmäßiger Anordnung der Stacheln. Viele Stacheln stehen paarweise oder zu dreien und vieren neben einander

Am Femur einreihig, Stacheln paarweise oder zu dreien und vieren vereinigt.

An der Tibia stark reduziert (ca. 5 Stacheln), einreihig; ohne Fortsetzung auf den Tarsus.

An der Tibia noch aus ca. 7 Stacheln bestehend, ohne Fortsetzung auf den Tarsus.

3. Innerer Stachelkamm.

Am Femur zwei- bis dreireihig, mit sehr feinen, zum Teil wimperförmig verlängerten Stacheln.

Am Femur auf eine kleine Strecke des Innenrandes beschränkt (ca. 6—7 Stacheln), welche eine bemerkenswerte Konstanz ihrer Anordnung bei verschiedenen Individuen zeigen. (Auf Taf. 13, Fig. 3b ist eine interessante Variante skizziert. An Stelle der zwei paarweise gruppierten kleineren Stacheln unseres Studienexemplares findet sich hier ein einziger aber dafür größerer Stachel. Dieser Befund gibt uns einen Wink über die Art der Vermehrung der Stacheln [nämlich durch Teilung ihrer Anlagen] und über die Entstehung der bereits mehrfach erwähnten paarweise oder zu dreien und vieren gruppierten Stacheln.) An der Tibia mehrreihig, teils aus kurzen und derben, teils aus längeren und fast wimperförmigen Stacheln zusammengesetzt.

An der Tibia mehrreihig und aus Stacheln verschiedener Größe zusammengesetzt. Eine Reihe größerer, unter sich gleicher Stacheln steht unmittelbar auf der Innenkante und wird beidseitig von kleineren Stacheln begleitet. Am Tarsus einreihig, distal kleiner werdend und dem Tarsale II völlig fehlend.

Am Tarsus nur noch einreihig, von gleichartigen Stacheln gebildet, ohne eingestreute Wimperhaare.

4. Äußerer Stachelkamm.

Am Femur einreihig (ca. 12 Stacheln), ebenso an der Tibia (ca. 5 Stacheln); am Tarsus rudimentär mit einzelnen eingestreuten Wimperhaaren.

Am Femur durch ca. 3 Stacheln auf der distalen Hälfte angedeutet. Auf Tibia und Tarsus sehr dicht, einreihig.

Endstacheln.

Endstacheln finden sich in beschränkter Anzahl an allen Gliedern der Extremitäten. Ein unvollständiger Stachelkranz befindet sich dorsal an der Innenecke der Tibia beider Beinpaare.

Wimperkämme.

1. Innerer, ventraler Wimperkamm.

Fehlt.

Ein- bis zweireihiger Kamm auf der Innenkante von Tibia und Tarsus. Die Wimpern stehen zwischen den Stacheln des innern Stachelkammes.

2. Äußerer, dorsaler Wimperkamm.

Zweireihig, auf Tibia und Tarsus, nahe der Außenkante verlaufend.

Beginnt an der Tibia am Innenrand, wo er sich mit dem inneren Wimperkamm berührt. Von da verläuft er, in zweireihiger Ausbildung, schräg über die Dorsalfläche der Tibia bis zur distalen Außenecke. In sehr starker Ausbildung (fünf- bis sechsreihig) setzt er sich auf dem Tarsus fort und verläuft hier stets parallel dem Außenrand. Etwas an Dichtigkeit abnehmend (nur noch vierreihig) endet er an der Spitze des Tarsale II, wo er sich beinahe wieder mit dem inneren Wimperkamm berührt. Außerdem befindet sich eine kurze Reihe kräftiger Wimperhaare am Innenrand des Femur zwischen den Stacheln des inneren Stachelkammes.

Außerdem befindet sich eine Wimperreihe aus kurzen aber kräftigen Wimpern auf der Dorsalfläche des Femur zwischen dorsalem und innerem Stachelkamm.

VI. Gelenke und Muskulatur der Extremitäten.

Die Gelenke und die Muskeln an den Extremitäten von Corixa zeigen keine besonderen Eigentümlichkeiten und verhalten sich ganz wie bei Sigara. Die Axen der Mesocoxae konvergieren nach hinten um einen Winkel von ca. 60°, die der Metacoxae um einen solchen von etwa 90°.

Übersicht über spezifische Variationen innerhalb des Genus Corixa.

Namen der Art	Körpergröße in mm	Mesopodien						Metapodien								
		Abstand der Insertion vom Oral-Pol		Länge der Extremitäten in %	Längenverhältnisse in %			Abstand der Insertion vom Oral-Pol		Länge in %	Längenverhältnisse in %					
		Am Vorderrand der Hüftpfanne gemessen	Am Trochanter-gelenk gemessen		Femur	Tibia	Tarsus	Am Vorderrand der Hüftpfanne gemessen	Am Trochanter-gelenk gemessen		Femur	Tibia	Tarsus	Tarsale I	Tarsale II
C. coleoptrata Fab. . .	3,8	37	41	87	52	26	22	41	56	93	31	26	43	31	12
C. nigrolineata Fieb. .	7,7	29	35	68	58	24	18	38	50	74	30	23	47	38	9
C. cognata Fieb. . . .	8,75	32	35	72	54	27	19	41	51	79	29	27	44	33	11
C. geoffroyi Leach . .	13,7	32	38	73	56	24	20	36	49	80	32	26	42	32	10
C. semistriata Fieb. .	7,7	29	35	72	54	26	20	38	52	88	29	26	45	31	14

Vergleich zwischen den Extremitäten von Sigara und Corixa.

Die Übereinstimmungen zwischen Corixa und Sigara sind so weitgehende, daß diese beiden Genera als nahe verwandt betrachtet werden können und auch stets zur Familie der Corixidae vereinigt werden. Die Anpassung an die schwimmende Lebensweise ist aber bei Corixa viel weiter gegangen als bei Sigara.

Während die Sigaren, in großen Schwärmen vereinigt, stets in unmittelbarer Nähe des Ufers bleiben, wo sie sich zwischen den Steinen scheinbar ziel- und planlos herumtummeln, durchschwimmt die stattlichere Corixa, als echt nektonischer Bestandteil der Teichfauna, mit Hilfe ihrer mächtigen, mit fünf- bis sechsreihigen Wimperkämmen versehenen Rudern größere Strecken und wird auch in einiger Entfernung vom Ufer angetroffen.

Ein Vergleich zwischen den Extremitäten von Corixa und Sigara wird uns darüber aufklären, welche Veränderungen, abgesehen von der viel mächtigeren Entwicklung der Wimperkämme, Corixa gegenüber Sigara auszeichnen. Wir halten uns dabei wiederum vorzugsweise an Corixa geoffroyi, von welcher sich ihre Gattungsgenossen nicht wesentlich unterscheiden.

1. Mesopodien und Metapodien sind bei Corixa länger.
2. Der Metatarsus ist bei Corixa länger als bei Sigara. Die Verlängerung betrifft besonders das erste Tarsalglied; sie erfolgt teilweise auf Kosten der Tibia.
3. Die Krallen des Mesotarsus sind bei Corixa noch länger als bei Sigara.
4. Die Krallen des Mesotarsus von Corixa erscheinen gegenüber denen von Sigara verkümmert.
5. Die Abplattung ist bei Corixa stärker; die Zunahme der Abplattung gegenüber Sigara ist am Tarsus am größten.
6. Das diffuse Stachelkleid ist bei Corixa ausgedehnter.
7. Die Stachelkämme sind bei Corixa vollständiger und reicher an Stacheln.
8. Die Wimperkämme an den Metapodien sind bei Corixa viel dichter und bestehen aus relativ längeren Wimperhaaren. Im Gegensatz zu Sigara tritt hier auch an den Mesopodien ein dorsaler Wimperkamm auf.

Vergleich der Extremitäten der rezenten Corixiden mit denen der tertiären Corixa fasciolata Heer.

Messungen, welche ich an einem in der geologischen Sammlung des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich befindlichen Exemplar von Corixa fasciolata Heer aus dem Ober-Miocaen von Oehningen anstellen konnte, ergaben folgende Werte:

Gesamtlänge des Tieres	11 mm
Metafemur mit Trochanter	2,8 „
Metatibia	3,6 „
Metatarsale I	2,4 „

Diese Größen lassen sich an dem schön erhaltenen Fossil mit der wünschenswerten Genauigkeit feststellen; die Messung des undeutlich begrenzten Endgliedes des Tarsus war dagegen nicht möglich; ebenso wenig kann über den Stachelbesatz und die Wimperkämme etwas ausgesagt werden.

Aus obigen Zahlen ergibt sich, daß die Länge der Extremität mit Ausschluß des Krallengliedes 80% der Körperlänge beträgt. Bei rezenten Arten sind die entsprechenden Maße folgende:

Sigara scholtzii	61,8 %
Corixa coleoptrata	81,8 „
„ nigrolineata	67,3 „
„ cognata	70,3 „
„ geoffroyi	72,4 „
„ semistriata	75,7 „

Corixa fasciolata hat somit relativ längere Metapodien als die meisten modernen Corixiden.

Nehmen wir als Vergleichsmaterial einige rezente terrestrische Wanzen, so erhalten wir folgende den obigen entprechende Werte:

Asopus spec.	94,8 %
Syromastes rhombeus L.	103,4 „
Lygaeus equestris L.	85,5 „
Capsus spec.	88,4 „
Acanthia lectularia L.	76.5 „
Nabis spec.	99,0 „

Durch die relativ bedeutendere Länge der Metapodien steht somit Corixa fasciolata ungefähr in der Mitte zwischen den Landwanzen (Acanthia ausgenommen) und den modernen Corixen.

Betrachten wir nunmehr die Proportionen zwischen Femur, Tibia und Tarsus, so ergibt sich, wenn wir die Länge der Tibia überall = 1 setzen, folgendes:

			Femur	:	Tibia	:	Tarsale I
verhält sich bei							
	Corixa fasciolata	wie	0,8	:	1	:	0,7
Rezente Corixiden	Sigara scholtzii	„	1,6	:	1	:	1,04
	Corixa coleoptrata	„	1,2	:	1	:	1,2
	„ nigrolineata	„	1,3	:	1	:	1,7
	„ cognata	„	1,1	:	1	:	1,2
	„ geoffroyi	„	1,2	:	1	:	1,2
	„ semistriata	„	1,1	:	1	:	1,2

dagegen bei		Femur	:	Tibia	:	Tarsale I
Terrestr. Wanzen: Asopus spec.	wie	1,1	:	1	:	0,15
Syromastes rhomb.	„	1,14	:	1	:	0,15
Lygaeus equestris	„	0,9	:	1	:	0,21
Capsus spec.	„	0,7	:	1	:	0,08
Acanthia lectularia	„	1	:	1	:	0,2
Nabis spec.	„	0,93	:	1	:	0,07

Die Tibia besitzt somit bei Corixa fasciolata eine viel größere relative Länge als bei den rezenten Corixiden. Dort ist sie das längste, hier das kürzeste der drei in den obigen Tabellen aufgeführten Extremitätenglieder.

Das Längenverhältnis zwischen Tibia und Femur schwankt bei den Wasserwanzen innerhalb derselben Grenzen wie bei ihren terrestrischen Verwandten. Das rührt davon her, daß die Verkürzung der Tibia bei den Wasserwanzen fast ausschließlich dem Tarsus zugute kommt; die Verlängerung des letzteren ist bei Corixa fasciolata noch nicht so weit vorgeschritten als bei ihren jetzt lebenden Verwandten.

Zum Schlusse stellen wir noch einmal die Merkmale zusammen, welche die modernen Corixiden vor der tertiären Corixa fasciolata auszeichnen. Es sind dies folgende:

1. Geringere relative Länge der Metapodien (nur Corixa coleoptrata stimmt hier annähernd mit Corixa fasciolata überein).
2. Geringere relative Länge der Metatibia.
3. Bedeutendere relative Länge des Metatarsus.

Genus: **Anisops.**

Paradigma: Anisops productus Fieb.

Schwimmbewegung: Unbekannt, aber wahrscheinlich gleich wie bei Notonecta (S. 210).

I. Insertion der Extremitäten.

Die Hüften der Mesopodien und der Metapodien inserieren unmittelbar zu beiden Seiten der Medianebene. Der Abstand der Insertionen vom Oralpol beträgt:

	a) am Vorderrand der Hüftlöcher gemessen	b) am Trochantergelenk gemessen
Mesopodien	29 %	43 %
Metapodien	51 „	61 „

II. Länge der Extremitäten.

Mesopodien	84 %
Metapodien	101 „

III. Gliederung der Extremitäten.

Alle Tarsen sind zweigliedrig. Die Längenverhältnisse der einzelnen Glieder sind bei den beiden hinteren Beinpaaren folgende:

	Trochanter u. Femur	Tibia	Tarsus	T. I	T. II
Mesopodien	54	26	20	13	7
Metapodien	43	32	25	13	12

Die Krallen messen an den Mesopodien ca. 1%, an den Metapodien 0,5% (der Körperlänge).

IV. Abplattung der Extremitäten.

Den Grad der Abplattung konnte ich, da ich nur getrocknetes Material zur Verfügung hatte, leider nicht feststellen.

V. Bekleidung der Extremitäten.

Soviel das getrocknete Material erkennen läßt, ist die Anordnung der Stachelkämme derjenigen bei Notonecta (siehe diese S. 212 f.) sehr ähnlich. Nur die Metapodien sind durch den Besitz von zwei Wimperkämmen als echte Ruderbeine charakterisiert. Der dorsale Wimperkamm ist an der Tibia vier-, am Tarsus fünfreihig; der ventrale an der Tibia zwei-, am Tarsus dreireihig.

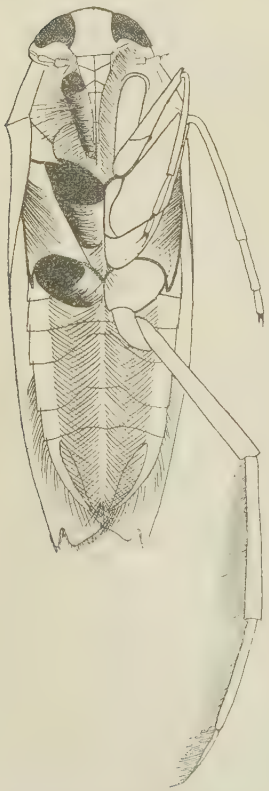


Fig. 4. Notonecta glauca L.

Genus: **Notonecta** L.

Paradigma: N. glauca. L.

Schwimmbewegung: Symmetrische Bewegung der Metapodien, ohne Mitwirkung der Mesopodien. Inverse Körperlage.

Bei plötzlicher Änderung der Richtung während des Schwimmens werden Tibia und Tarsus einer Extremität kräftig eingeknickt, während die andere Extremität gestreckt bleibt. Die Stellung der Metafemora ist aber unter allen Umständen zueinander symmetrisch, auch auf dem Lande, wo die Mesopodien in Funktion treten und die Metapodien nachgeschleppt werden. Es ist somit eine völlige Arbeitsteilung zwischen den drei Beinpaaren eingetreten, und zwar dienen

die Propodien als räuberische Prehensionsbeine,
die Mesopodien als terrestrische Gangbeine,
die Metapodien als aquatile Ruderbeine.

Die durch das Trochantergelenk vermittelten Exkursionen der Metafemora sind bei der normalen Schwimmbewegung nicht sehr ausgedehnt und beschreiben etwa einen Winkel von 60°. Dagegen wird beim „Putzen" des Abdomens, das die Luftzuführung zu den Stigmen durch den dichten Haar-

pelz des Abdomens bezweckt, der Femur stark nach hinten gedreht und die distalen Glieder unter spitzen Winkeln eingeknickt, so daß die Tarsusspitze die Coxa berühren kann.

I. Insertion der Extremitäten.

Die beiden hinteren Beinpaare inserieren median, so daß sich ihre Hüften paarweise berühren. Nur die Insertion der Propodien ist etwas von der Medianebene abgerückt.

Die Hüftlöcher aller Extremitätenpaare sind in den Hinterrand des zugehörigen Thorakalsegmentes ausgeschnitten. Der Abstand der Insertionen vom Oral-Pol beträgt

	a) am Vorderrand der Hüftpfanne gemessen	b) am Trochantergelenk gemessen
Propodien	14 %	31 %
Mesopodien	30 „	46 „
Metapodien	48 „	60 „

II. Länge der Extremitäten.

Mesopodien	73 %
Metapodien	107 „

III. Gliederung der Extremitäten.

Der Metatarsus wird in der Literatur gewöhnlich als zweigliedrig angeführt; dennoch besitzt er an seiner Basis ein ähnliches Rudiment eines weiteren Tarsalgliedes, wie es in etwas deutlicherer Ausbildung dem Meso- und Protarsus zukommt, welche daher gewöhnlich als dreigliedrig betrachtet werden. Da die Verwachsung dieses Rudimentes mit dem folgenden (eigentlich zweiten) Tarsalglied eine sehr vorgeschrittene ist, wollen wir dem bisherigen Brauch gemäß dieses letztere (inkl. Rudiment) als erstes Glied und somit den Tarsus als zweigliedrig betrachten.

Die relative Länge der Extremitätenglieder ist folgende:

	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	Tars. I	Tars. II
Mesopodien	37	42	21	11,5	9,5
Metapodien	38	32	30	21	9

Der Metatarsus ist krallenlos. An den vier vorderen Extremitäten befinden sich je zwei kurze (2 bis 3 % lange), spitzige, schwach sichelförmig gekrümmte Krallen.

IV. Abplattung der Extremitäten.

Die Abplattung der Extemitäten von Notonecta kann gemäß S. 192 durch folgende Zahlen ausgedrückt werden:

	Femur	Tibia	Tarsus
Mesopodien	2	1	1
Metapodien	2,5	2	1,5

V. Bekleidung der Extremitäten (Taf. 13, Fig. 4).

Ich beschränke mich vorläufig auf die allein als Ruderorgane fungierenden Metapodien.

Diffuses Stachelkleid.

Nur an Coxa, Trochanter und Femur. Mit Ausnahme des Trochanters auf die Ventralfläche beschränkt.

Stachelkämme.

1. Ventraler Stachelkamm.

Am Femur nur durch einen starken Stachel inmitten des diffusen Stachelkleides angedeutet; in seiner weiteren distalen Fortsetzung gut ausgebildet und in zwei parallele Reihen geteilt, deren äußere ungefähr auf der Mitte der Ventralfläche, deren innere dicht neben dem inneren Wimperkamm verläuft.

2. Dorsaler Stachelkamm.

Am Femur mehrreihig, mit eingestreuten Wimperhaaren, die einem dorsalen Wimperkamm zu entsprechen scheinen (siehe unten); an der Tibia nahe der Außenkante verlaufend, teils ein-, teils mehrreihig; am ersten Tarsalglied einreihig, zwischen dorsalem Wimperkamm und Außenkante. Fehlt am Endglied.

3. Innerer Stachelkamm.

Einreihig am Femur; in der distalen Hälfte desselben untermischt mit Wimpern, die einem schwachen inneren Wimperkamm entsprechen. Weiterhin nur noch an der Basis des Tarsale I durch ca. vier Stacheln vertreten.

4. Äußerer Stachelkamm.

Unterscheidet sich am Femur nur undeutlich vom diffusen Stachelkleid, ist aber weiterhin stärker und zum größten Teil mehrreihig ausgebildet.

Endstacheln

befinden sich am Femur (ca. 5) und am Tarsale I (ca. 3). An der Tibia sitzt ein dreifach unterbrochener Stachelkranz, dessen drei, durch Lücken getrennte Teile, folgende Lage einnehmen:

1. auf der Mitte der Ventralfläche,
2. dorsal an der Außenecke,
3. dorsal an der Innenecke.

Am Endglied sind die fehlenden Krallen durch ein Büschel von drei bis vier gewöhnlichen Stacheln vertreten.

Wimperkämme.

Auch hier sind zwei Wimperkämme zu unterscheiden, welche wir wie bei den früher beschriebenen Gattungen nach ihrer Lage als dorsal und

ventral bezeichnen können. Der dorsale Wimperkamm verläuft nahe der Außenkante, der ventrale Wimperkamm nahe der Innenkante. Beide beginnen mit sehr schwachen Anfängen schon am Femur und sind auf Tibia und Tarsus sehr stark entwickelt. Der ventrale Wimperkamm ist an der Tibia zwei-, am Tarsus dreireihig; der dorsale an der Tibia vier- bis fünf-, am Tarsus fünfreihig.

Außer den genannten Wimperkämmen befinden sich lokale Ansammlungen von Wimperhaaren an folgenden Stellen:

1. An der Coxa, in der Nähe des Trochantergelenkes, dieses schützend überdeckend.

2. Auf der Innenkante des Trochanter.

3. Als kurzer, aber ziemlich langhaariger Wimperkamm auf der Außenkante des Trochanter.

VI. Gelenke der Extremitäten.

Notonecta läßt wegen ihrer ansehnlichen Größe und ihres relativ derben Chitinpanzers die Gelenkbildungen an den Extremitäten deutlicher erkennen, als die zarter gebauten, bisher behandelten Gattungen, wo sie übrigens nach ganz übereinstimmendem Typus gebaut sind.

1. Coxagelenk. Die Längsaxen der beiden Metacoxae, welche zugleich ihre Drehaxen darstellen, liegen in einer Frontalebene und konvergieren nach hinten so stark, daß sie sich in ihrer gedachten Verlängerung unter einem Winkel von mehr als 90° schneiden. Die Gestalt der Coxa ist ganz wie bei Corixa und Sigara: am proximalen Pole der Drehaxe befindet sich auf einer federspitzenartigen Verlängerung der Coxa das Drehgelenk in Gestalt einer halbkreisförmigen Rinne, die mit einer entsprechenden Vorragung der seitlichen Körperwand artikuliert. — Der außerhalb der Hüftpfanne liegende Teil der Coxa trägt eine rinnenförmige Achselfläche zur Aufnahme des abduzierten Femur.

2. Trochantergelenk. Fig. 6. Die Axe dieses Scharniergelenkes steht senkrecht zur Extremitätenaxe und somit (in der normalen Schwimmstellung der Metapodien) genau dorsoventral. Die äußersten Exkursionsweiten dieses Gelenkes sind:

1. Abduktion des Femur bis zur Berührung der Achselfläche der Coxa. (Diese extreme Stellung wird beim ruhigen Schwimmen nicht ganz erreicht.)
2. Adduktion des Femur, bis dieser parallel zur Hauptaxe des Körpers liegt. (Auch diese extreme Beinstellung wird beim Schwimmen nie erreicht, wohl aber annähernd beim Gehen auf dem Lande, wobei die Metapodien nachgeschleppt werden.)

a) Gelenkfläche an der Coxa. Der Gelenkrand der Coxa gegen den Trochanter ist fast regelmäßig kreisförmig und nur schwach in der Rich-

tung senkrecht zur Gelenkaxe zusammengedrückt. Da, wo die Gelenkaxe den Gelenkrand dorsal und ventral schneidet, befinden sich als die beiden Fixpunkte des Gelenkes je ein Gelenkkopf. Der ventrale ist walzenförmig verlängert und springt als „innere Falte“ (Langer 1860) nach innen vor. Der dorsale ist schwächer und stellt eine konische Erhöhung auf dem schmalen Gelenkrand dar.

Fig. 5.

b) Gelenkflächen am Trochanter. Der Gelenkrand ist breiter als an der Coxa. Der ventralen Gelenkwalze dort entspricht hier eine Rinne, dem dorsalen Gelenkknopf ein Grübchen.

3. Tibia- und Tarsusgelenke. Die distalen Gelenke der Extremität stimmen in der Richtung der Gelenkaxe mit dem Trochantergelenk überein und sind ebenfalls Scharniergelenke. Es können daher die distalen Glieder der Extremität niemals aus der Bewegungsebene des Femur heraustreten. Im Gegensatz zum Trochantergelenk, das sich nach außen öffnet, sind ihre Öffnungswinkel nach innen gerichtet.

VII. Muskulatur der Extremitäten.

Die oben (S. 200) für Sigara angegebenen Befunde haben auch für Notonecta Geltung und können noch durch folgende Angaben über die Rotatoren der Coxa erweitert werden. Diese zerfallen in zwei Muskelgruppen. Die eine entspringt teils dorsal teils lateral an der Thorakalwand und inseriert am dorsalen und lateralen Rande der Coxa; sie stellt durch ihre Kontraktion die gesamte Extremität in eine Frontalebene ein. In dieser Lage befindet sich die Extremität in der zum Rudern geeigneten Stellung. Die antagonistischen Muskeln entspringen ventral am Sternum und inserieren am ventralen und medianen Rande der Coxa. Sie drehen die Extremität aus der frontalen Schwimmstellung in die mehr oder weniger transversale Gangstellung zurück, welche freilich bei Notonecta höchstens noch ausnahmsweise angenommen wird.

Übersicht über die individuelle Variation der Metapodien an 15 Exemplaren von Notonecta glauca.

(Sämtliche Exemplare stammen von Neudorf im Ober-Elsaß.)

	Körpergröße in mm	Beinlänge in % der Körperlänge	Gliederung der Metapodien				
			Femur	Tibia	Tarsus	Tarsale I	Tarsale II
1	15,9	107	37	31	32	22	10
2	14,2	92,5	41	33	26	18	8
3	14,2	106,5	38	35	27	19	8
4	14,5	103	38	32	30	21	9
5	14,0	114	36	33	31	21	10
6	14,8	112	37	31	32	22	10
7	15,4	102,5	39	33	28	19	9
8	13,8	108,5	37	32	31	21	10
9	15,3	104	38	31	31	22	9
10	14,2	112,5	37	32,5	30,5	21,5	9
11	14.1	105	37	33	30	22	8
12	14,0	114,5	37,5	33	29,5	20,5	9
13	14.2	102,5	37	31	32	22	10
14	14.4	109,5	37	32	31	22	9
15	14,1	104,5	37	31	32	22	10
Durchschnitt:	14,5	106,5	37,5	32,2	30,2	21	9,2

Vergleich zwischen den Metapodien und Mesopodien von Notonecta.

Notonecta besitzt in den Mesopodien ein Beinpaar, das seine primitive Funktion als Gangbeine bewahrt hat, während die Metapodien und Propodien sich nach verschiedenen Richtungen hin differenziert haben. Auf Grund dieser Tatsache scheint es mir erlaubt, anzunehmen, daß uns in den Mesopodien ein annähernd zutreffendes Abbild der Extremität der terrestrischen Vorfahren von Notonecta erhalten geblieben ist, und von diesem Standpunkt aus erscheint es von Interesse, die hochdifferenzierten Metapodien mit den generelleren Mesopodien zu vergleichen.

An Länge übertreffen die Metapodien mit durchschnittlich 106% der Körperlänge die nur ca. 73% messenden Mesopodien bedeutend; die Länge beider Gliedmaßenpaare ist ungefähr dieselbe wie bei Landwanzen. Die Insertion erfolgt in übereinstimmender Weise am Hinterrand des zugehörigen Thorakalsegmentes. Am Tarsus ist das rudimentäre vorderste Tarsalglied bei den Mesopodien deutlicher erhalten als am Metatarsus, so daß der Mesotarsus in der Literatur gewöhnlich als dreigliedrig betrachtet wird. Ferner besitzt er zwei kurze, schwach gebogene Krallen, wodurch er sich ebenfalls vom krallenlosen Metatarsus unterscheidet. In den Längenverhältnissen der Extremitätenglieder zeigen sich folgende Verschiedenheiten: Während die Femora der Meso- und Metapodien gleiche relative Länge aufweisen (ca. 37%), ist die Metatibia mit 32% bedeutend

kürzer als die 42% messende Mesotibia. Die Länge der letzteren erinnert uns ganz an die bei Landwanzen herrschenden Verhältnisse. Die Verkürzung der Metatibia kommt dem Metatarsus zugute, der gegenüber dem nur 20% messenden Mesotarsus 30% der Beinlänge einnimmt. An der Verlängerung des Tarsus nimmt jedoch nur das erste Tarsale teil, das Endglied besitzt bei beiden Beinpaaren gleiche relative Länge.

Im Gegensatz zu den besonders am Femur und Tarsus stark abgeplatteten Metapodien besitzen die Mesopodien annähernd zylindrische oder prismatische Gestalt. Nur der Mesofemur zeigt eine geringe Abplattung.

Das diffuse Stachelkleid ist an der Metacoxa weniger ausgedehnt als an der Mesocoxa, deren ganze Oberfläche es bedeckt; dagegen besteht am Femur in diesem Punkte kein Unterschied zwischen den beiden Beinpaaren. Die besonders an Tibia und Tarsus gut ausgebildeten Stachelkämme der Metapodien fehlen dem mittleren Beinpaar gänzlich und werden hier durch ein diffuses Stachelkleid ersetzt. Nur am Innenrand des zweiten Tarsalgliedes kommt auch an den Mesopodien ein Stachelkamm vor. Endlich sind die Metapodien durch den Besitz ihrer beiden Wimperkämme vor den Mesopodien ausgezeichnet.

Inbezug auf die Gelenke ist anzuführen, daß im Gegensatz zu den zwei hinteren Hüften die Drehaxen der Mesocoxae unter einem Winkel von weniger als 90° konvergieren.

Resümieren wir noch einmal kurz die Hauptmerkmale, durch welche sich die Metapodien von Notonecta von den Mesopodien unterscheiden:

1. Bedeutendere Länge der Metapodien.
2. Fast völliger Schwund des schon am Mesotarsus rudimentären vordersten Tarsalgliedes.
3. Schwund der Krallen.
4. Verlängerung des Tarsus auf Kosten der Tibia.
5. Erhöhte Abplattung des Femur; Abplattung von Tibia und Tarsus.
6. Reduktion des diffusen Stachelkleides.
7. Erhöhte Ausbildung der Stachelkämme.
8. Besitz zweier Wimperkämme.
9. Stärkere Konvergenz der beiden Hüftaxen.

Genus: **Ranatra** Fab.

Paradigma: R. linearis, L.

Schwimmbewegung: Abwechselnde, symmetrische Bewegung der Mesopodien und Metapodien. Normale Körperlage. Beim Kriechen auf dem Schlamm und an Wasserpflanzen werden dagegen die Beine ganz wie bei Landwanzen asymmetrisch bewegt.

I. Insertion der Extremitäten.

Die Hüftlöcher sämtlicher Beinpaare befinden sich etwa gleich weit von der Medianebene wie vom seitlichen Körperrand entfernt.

Ihre Entfernung vom Oral-Pol beträgt in Prozenten der Körperlänge[1]):

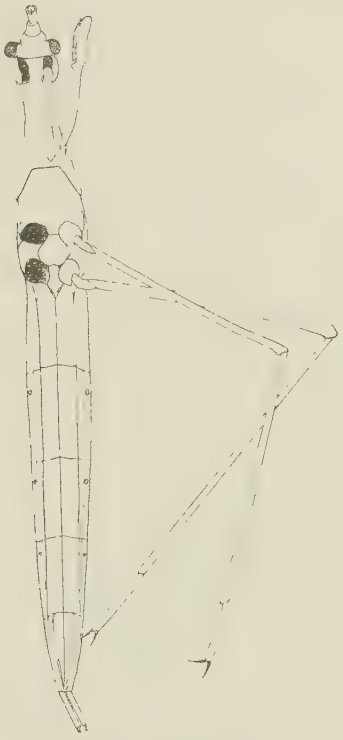


Fig. 6. Ranatra linearis L.

	a) am Vorderrand der Hüftpfanne gemessen	b) am Trochantergelenk gemessen
Propodien	4	—
Mesopodien	23	25
Metapodien	27	29

Die beiden hinteren Beinpaare inserieren somit sehr nahe beieinander während die Insertion der im Dienste der Nahrungsaufnahme stehenden Propodien enorm nach vorn verschoben ist.

II. Länge der Extremitäten.

Mesopodien	89 %
Metapodien	98 „

[1]) Mit Ausschluß der Atemröhre.

III. Gliederung der Extremitäten.

Alle Tarsen sind eingliedrig: die vorderen unbekrallt, die vier hinteren mit je zwei schwach gekrümmten, 3% langen Krallen.

Die Längenverhältnisse der Extremitätenglieder zueinander sind folgende:

	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus
Mesopodien	45	47	8
Metapodien	44,5	46,5	9

Die Proportionen sind somit an den beiden hinteren Beinpaaren fast genau dieselben.

IV. Abplattung der Extremitäten.

	Femur	Tibia	Tarsus
Mesopodien	1,8	1,5	1,3
Metapodien	1,8	1,5	1,3

V. Bekleidung der Extremitäten. Taf. 13, Fig. 5.

In Form und Anordnung der chitinösen Anhangsgebilde herrscht bei Mesopodien und Metapodien vollständige Übereinstimmung.

Schuppen (Fig. 7).

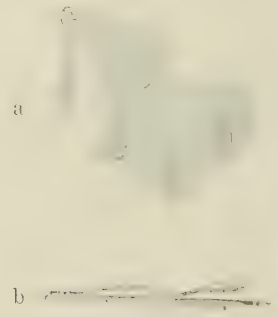


Fig. 7.

Die Schuppen von Ranatra sind keulenförmige Chitingebilde von kreisförmigem Querschnitt. Sie finden sich unregelmäßig über Coxa, Trochanter, Femur und die proximale Hälfte der Tibia ausgestreut; sie fehlen aber in der distalen Hälfte der Extremität gänzlich. In ihrem Vorkommen scheinen sie mit den Stacheln und Wimpern zu vikariieren und die von diesen bestandenen Bezirke zu vermeiden.

Stacheln.

Beginnen ungefähr proximal da, wo die Schuppen distal aufhören, d. h. in der Mitte der Tibia, welche nur auf eine kurze Strecke mit Stacheln und Schuppen zusammen besetzt ist. Die Stacheln lassen auf Tibia und Tarsus eine Anordnung in vier, größtenteils einreihige

Stachelkämme

erkennen:

1. Ventraler Stachelkamm,

der Außenkante genähert.

2. Dorsaler Stachelkamm

ebenfalls nahe der Außenkante verlaufend.

3. Innerer Stachelkamm

auf der Innenkante.

4. Äußerer Stachelkamm

auf der Außenkante.

Ein unvollständiger Stachelkranz sitzt am Ende der Tibia an der ventralen Innenecke.

Wimperkämme.

Die Wimperkämme sind an der Tibia in schwacher und am Tarsus in fast rudimentärer Ausbildung vorhanden und bestehen nur aus kurzen Wimperhaaren.

1. Ventraler Wimperkamm.

Der Außenkante genähert, ziemlich dicht, doch nur einreihig an der Tibia, am Tarsus nur durch ca. 8 Wimperhaare angedeutet.

2. Dorsaler Wimperkamm.

Der Innenkante genähert: nur an der distalen Hälfte der Tibia, ziemlich dicht, einreihig.

V. Gelenke der Extremitäten.

Die Drehaxen der Meso- und Metacoxae liegen nicht in einer Frontalebene, sondern sind schräg nach unten und hinten gerichtet; ihre Verlängerungen würden sich bei jedem Hüftenpaar unter einem ziemlich spitzen Winkel (von weniger als 60°) schneiden.

Genus: **Nepa** L.

Paradigma: N. cinerea L.
Schwimmbewegung: wie bei Ranatra.

I. Insertion der Extremitäten.

Alle Beinpaare inserieren ungefähr in gleicher Entfernung von der Medianebene wie vom seitlichen Rande des stark abgeplatteten Körpers. Der Abstand der Insertion vom Oral-Pol beträgt in Prozenten der Körperlänge[1])

[1]) Mit Ausschluß der Atemröhre.

	a) am Vorderrand der Hüftpfanne gemessen	b) am Trochantergelenk gemessen
Propodien	7	—
Mesopodien	30	33
Metapodien	38	42

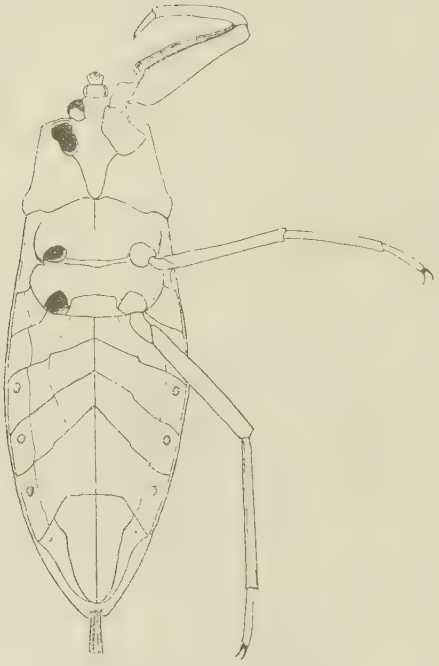


Fig. 8. Nepa cinerea L.

II. Länge der Extremitäten.

Mesopodien	53 %
Metapodien	71 %

III. Gliederung der Extremitäten.

Alle Tarsen sind eingliedrig. Meso- und Metatarsen tragen je zwei gekrümmte Krallen von ca. 3 % Länge. An den räuberisch umgebildeten Protarsen befindet sich nur je eine kurze (ca. 1 % lange), gerade Kralle.

Die relative Länge der Extremitätenglieder beträgt, in Prozenten der Beinlänge ausgedrückt:

	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus
Mesopodien	50	34	16
Metapodien	45	40	15

IV. Abplattung der Extremitäten.

	Femur	Tibia	Tarsus
Mesopodien	2	2	2
Metapodien	2	2,5	2

V. Bekleidung der Extremitäten. Taf. 13, Fig. 6.

In Bezug auf die äußeren Chitingebilde stimmen die beiden hinteren Beinpaare untereinander überein.

Schuppen. Fig. 9.

Fig. 9.

Die Schuppen von Nepa sind ovale blattförmige Chitingebilde mit flachkonvexer, fein gekörnelter Oberseite und glatter konkaver Unterseite. Aus der letzteren erhebt sich, dem stumpfen Ende der Schuppe genähert, der kurze hohle Stiel, der die Schuppe an ihrer Unterlage befestigt. Sämtliche Schuppen sind so orientiert, daß ihr spitzes Ende am Körper in kaudaler, an den Extremitäten in distaler Richtung steht. Meist liegen sie ihrer Unterlage platt auf; nur an wenigen Stellen stehen sie so dicht, daß sie sich gegenseitig dachziegelig überdecken. Am Körper sowohl wie an den Extremitäten wechseln dicht mit Schuppen bedeckte Bezirke mit nackten Stellen ab; die Verteilung der Schuppen erweist sich trotz vielfacher individueller Variationen doch in den Hauptzügen konstant. Besonders zahlreich sind die Schuppen auf Coxa und Femur, viel spärlicher dagegen und auf die Dorsalfläche beschränkt auf Tibia und Tarsus. Immerhin bestehen lokale Anhäufungen an beiden Enden der Tibia und auf der Außenkante von Tibia und Tarsus.

Stacheln.

Die Stacheln sind spärlich und treten namentlich in der proximalen Hälfte der Extremitäten ganz hinter den Schuppen zurück, mit welchen sie übrigens durch Übergangsformen verbunden sind. Sie befinden sich besonders an der Innenkante des Trochanter und an beiden Kanten des Femur. Erst auf Tibia und Tarsus werden sie zahlreicher und setzen hier nicht nur die Bekleidung der beiden Kanten fort, sondern bilden außerdem zwei Längsreihen auf der Ventralfläche, deren eine dem Innenrand, deren andere dem Außenrand genähert ist. Die letztere setzt sich mit einigen Stacheln auch auf den Tarsus fort.

Wimperkämme.

Ein schwach ausgebildeter schmaler, ein- bis zweireihiger Wimperkamm verläuft auf der Dorsalfläche von Tibia und Tarsus, nahe der Außenkante.

VI. Gelenke der Extremitäten. Fig. 10.

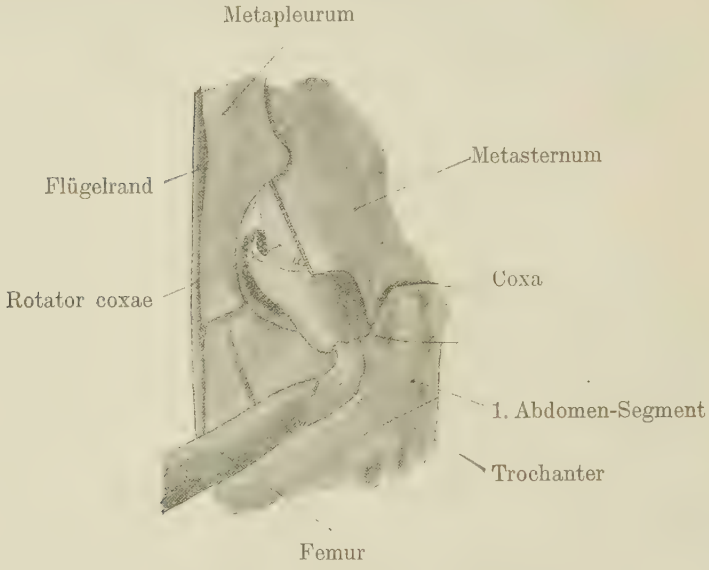


Fig. 10.

Die Drehaxen der Meso- und Metacoxae fallen nicht ganz in eine Frontalebene, sondern sind etwas nach unten gerichtet; sie konvergieren an jedem Hüftenpaare unter einem Winkel von ca. 60°.

Vergleich zwischen den Extremitäten von Nepa und Ranatra.

Unsere beiden einheimischen Nepiden sind im Vergleich zu den übrigen Wasserwanzen schlechte Schwimmer. Doch kann kein Zweifel bestehen, daß Nepa, die häufig an der Oberfläche des Wassers schwimmend angetroffen wird, Ranatra, die fast stets in dichtem Gewirr der Wasserpflanzen mehr kriecht als schwimmt, in dieser Beziehung weit übertrifft. Wir dürfen somit voraussetzen, daß die Extremitäten von Nepa in höherem Maße an die Ruderfunktion angepaßt sind und sie von diesem Standpunkt aus mit denjenigen von Ranatra, als eines sich noch in hohem Maße der terrestrischen Kriechbewegung bedienenden Insektes, vergleichen. Es ergeben sich diesen letzteren gegenüber bei Nepa folgende Unterschiede:

1. Die Insertionen sind (mit Ausnahme der nicht lokomotorischen Propodien) weiter nach hinten gerückt.
2. Die vier lokomotorischen Beine sind kürzer (um 36, bez. 27 %).
3. Meso- und Metatarsi sind relativ kürzer (um 13, bez. 6,7 %).
4. Meso- und Metatarsi sind relativ länger (um 8, bez. 6 %).
5. Die Abplattung ist an allen Extremitätengliedern größer.

6. Die Stachelkämme sind etwas deutlicher, die einzelnen Stacheln größer.
7. Der dorsale Wimperkamm ist außer auf der Tibia auch auf dem Tarsus vorhanden.
8. Die Konvergenz der Hüftaxen ist bedeutender.

Genus: **Belostomum.**

Fig. 11. Belostomum.

An einem nicht näher bestimmten, aus Senegambien stammenden Vertreter dieser Gattung (von 69 mm Körperlänge) konnte ich folgendes konstatieren:

I. Insertion der Extremitäten.

Die Insertionen befinden sich ähnlich wie bei Nepa und Ranatra in einiger Entfernung von der Medianebene; ihr Abstand vom Oral-Pol beträgt in Prozenten der Körperlänge, am Vorderrand der Hüftpfannen gemessen:

Propodien	7
Mesopodien	23
Metapodien	35

II. Länge der Extremitäten.

Mesopodien	57%
Metapodien	68 „

III. Gliederung der Extremitäten.

Die Tarsi der beiden lokomotorischen Beinpaare sind zweigliedrig, während die in den Dienst der Nahrungsaufnahme gestellten Propodien eingliedrige Tarsi besitzen.

Die relative Länge der Beinglieder beträgt, in Prozenten der Beinlänge:

	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	Tars. I	Tars. II
Mesopodien	49	36	15	9	6
Metapodien	43	38	19	10,5	8,5

An den Meso- und Metatarsi sitzen je zwei (3,5 resp. 4,5% lange) Krallen.

IV. Abplattung der Extremitäten.

Die Abplattung ist an den beiden lokomotorischen Beinpaaren gleich stark.

Femur	Tibia	Tarsus
2	3,5	3,5

V. Bekleidung der Extremitäten. Taf. 13, Fig. 7.

Schuppen fehlen. Das diffuse Stachelkleid ist allgemein verbreitet: deutliche Stachelkämme fehlen, nur ein schwach ausgebildeter Stachelkranz umsäumt das distale Ende der Tibia. Die Wimperkämme sind relativ schwach ausgebildet, an den Metapodien etwas breiter als an den Mesopodien; sie unterscheiden sich in gewohnter Weise nach ihrer Lage als dorsaler und ventraler Wimperkamm. Am Femur verlaufen beide nahe der Innenkante, an Tibia und Tarsus dagegen tritt der dorsale Wimperkamm auf die Außenkante über.

Belostomum speciosum aus dem Miocaen von Oehningen.

Dieses schön erhaltene Fossil[1]) stimmt mit der vorigen Art sowohl hinsichtlich der Körperlänge (69 mm) als der Länge der von den Extremitäten allein erhaltenen Metatibia (18 mm) genau überein.

Genus: **Naucoris.** Fab.

Paradigma: N. cimicoides, L.

Schwimmbewegung: Abwechselnde, symmetrische Bewegung der Meso- und Metapodien bei normaler Körperlage.

[1]) In der geolog. Sammlung des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich.

I. Insertion der Extremitäten.

Die zum Rudern dienenden beiden hinteren Beinpaare inserieren dicht neben der Medianebene, so daß sich die beiden Hüften jeden Beinpaares in der Mittellinie berühren. Die räuberisch umgebildeten Propodien sind dagegen mit ihrer Insertion von der Medianebene abgerückt.

Fig. 12. Naucoris cimicoides L.

Die Abstände der Insertionen vom Oral-Pol betragen, in Prozenten der Körperlänge ausgedrückt:

	a) am Vorderrand der Hüftpfanne gemessen	b) am Trochantergelenk gemessen
Propodien	13	25
Mesopodien	34	46
Metapodien	46	59

Die beiden hinteren Beinpaare inserieren in einem Ausschnitte des Hinterrandes des zugehörigen Thorakalsegmentes, während die Hüftlöcher der Propodien aus der Fläche des Prothorax ausgeschnitten sind.

II. Länge der Extremitäten.

Mesopodien	54%
Metapodien	79 „

III. Gliederung der Extremitäten.

Nur die räuberisch umgebildeten Protarsen sind eingliedrig; die vier hinteren Tarsen dagegen dreigliedrig; das erste Glied derselben ist stark verkürzt und unterscheidet sich auch durch das Fehlen des Stachel- und Wimperbesatzes. — Die relative Länge der Extremitätenglieder beträgt in Prozenten der Beinlänge ausgedrückt:

	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	Tars. I.	Tars. II	Tars. III
Mesopodien	45	31	24	2	12	10
Metapodien	38	34	28	2	14	12

Die Länge der Krallen beträgt am Mesotarsus ca. 4.5, am Metatarsus ca. 5,5 %.

IV. Abplattung der Extremitäten. (Vgl. S. 192.)

	Femur	Tibia	Tarsus
Mesopodien	3,6	1,6	1,5
Metapodien	3,6	2,0	1,7

V. Bekleidung der Extremitäten. Taf. 13, Fig. 8.

A. Metapodien.

Diffuses Stachelkleid.

Nimmt in distaler Richtung ab und fehlt von der Tibia an ganz. An der Coxa bekleidet es die ganze Oberfläche; am Trochanter ist es auf die Dorsalfläche beschränkt. Nur noch rudimentär ist es am Femur, wo es auf zwei kleine Bezirke lokalisiert ist, nämlich auf die proximale Hälfte der Innenkante und auf eine kleine Stelle an der Dorsalfläche.

Stachelkämme.

1. Ventraler Stachelkamm.

Auf der Ventralseite der Coxa befindet sich eine kurze, einen flachen Bogen bildende Stachelreihe in der Nähe des Trochantergelenkes. Am Femur finden wir statt eines Kammes zwei parallel verlaufende Stachelreihen. Die eine, von sehr zahlreichen und kleinen Stacheln gebildet, folgt dem Außenrande; die andere verläuft nahe der Innenkante und zeichnet sich dadurch aus, daß zwischen zwei größeren Stacheln je 1 bis 3 sehr kleine eingefügt sind. An der Tibia ist der Kamm wieder einheitlich und besteht aus ca. 8 großen Stacheln, zwischen welchen kleinere eingestreut sind. Am Tarsus ist dieser Kamm rudimentär und nur auf dem Tarsale II durch einige Stacheln zwischen ventralem Wimperkamm und Außenkante angedeutet.

2. Dorsaler Stachelkamm.

Fehlt an Coxa, Femur und Tarsus. Am Trochanter einreihig und aus ca. 13 Stacheln bestehend. An der Tibia ebenfalls einfache Reihe sehr kleiner Stacheln zwischen dem dorsalen Wimperkamm und der Außenkante.

3. Innerer Stachelkamm.

Fehlt an Coxa und Trochanter. Am Femur nur durch wenige Stacheln vertreten; an der Tibia ca. 9 große und einige kleinere Stacheln; am Tarsus auf dem zweiten und dritten Tarsalglied noch durch ca. 9, resp. 5 Stacheln vertreten.

4. Äußerer Stachelkamm.

Fehlt an Coxa und Trochanter. Am Femur schwach entwickelt; an der Tibia mehrreihig, aus ca. 27 Stacheln verschiedener Größe gebildet; auf dem zweiten und dritten Tarsalglied je ca. 10 Stacheln von wechselnder Größe.

Endstacheln.

Endstacheln finden sich in beschränkter Anzahl an sämtlichen Extremitätengliedern. Ein unvollständiger Stachelkranz sitzt dorsal an der distalen Innenecke der Tibia.

Wimperkämme.

Über Tibia und Tarsus verlaufen zwei ununterbrochene, sehr kräftige, fünfreihige Wimperkämme.

1. Ventraler Wimperkamm.

Beginnt proximal an der Tibia nahe der Innenkante und nähert sich in distaler Richtung immer mehr der Außenkante.

2. Dorsaler Wimperkamm.

Beginnt ebenfalls an der Innenkante, erreicht rascher als der vorige und noch an der Tibia die Außenkante, folgt dieser eine Strecke parallel, um sich am Tarsus wieder der Innenkante zu nähern, welcher er nunmehr bis zur Tarsusspitze stets parallel läuft.

Außer diesen beiden Wimperkämmen befindet sich noch ein kräftiger Wimperbusch an der Coxa in der Nähe des Trochantergelenks und dieses überdeckend und ferner eine lockere Wimperreihe auf der Innenkante des Femur.

B. Mesopodien.

Wesentliche Unterschiede gegenüber den Metapodien bestehen nur im Verhalten der Wimperkämme. Der ventrale Wimperkamm fehlt fast völlig und ist nur am Tarsus durch einige wenige Wimperhaare angedeutet. Der dorsale Wimperkamm verläuft wie bei den Metapodien, ist aber nur dreireihig und besteht aus kürzeren Wimpern.

VI. Gelenke der Extremitäten.

Bemerkenswert ist die sehr starke Konvergenz der Drehaxen der beiden hinteren Hüftpaare; sie würden sich in ihrer gedachten Verlängerung unter einem stumpfen Winkel schneiden. Ihre Richtung fällt nahezu in eine Frontalebene.

Die irrige Angabe Börner's [1903], der Tarsus von Naucoris habe die Beweglichkeit gegen die Tibia aufgegeben, ist bereits von Verhoeff [1902, fünfter Aufsatz] korrigiert worden.

	Beobachtete Veränderung	Beispiele	Maximum der Anpassung	Minimum der Anpassung
Regelmäßig eintretende Veränderungen: Anpassungen an die Ruderfunktion.	1. Verkürzung der ganzen Extremität.	Landwanzen → Sigara, S. 201; Sigara → Corixa, S. 207; tertiäre Corixa fasciolata → rezente Corixiden, S. 209; Ranatra → Nepa, S. 222; Landwanzen → Naucoris, S. 229.	Mesopodien v. Nepa. Metapodien v. Belostomum.	Mesopodien von Ranatra. Metapodien von Notonecta.
	2. Verlängerung des Tarsus auf Kosten der Tibia.	Landwanzen → Sigara [Metapodien], S. 201; Sigara → Corixa, S. 207; Corixa fasciolata → rezente Corixiden, S. 209; Mesopodien v. Notonecta → Metapodien, S. 216; Ranatra → Nepa, S. 222; Landwanzen → Naucoris, S. 229.	Mesopodien von Sigara. Metapodien von Corixa nigrolineata.	Mesopodien von Ranatra. Metapodien von Ranatra.
	3. Ausbildung von vier deutlichen, längsverlaufenden Stachelkämmen (an Stelle des allmählich verschwindenden diffusen Stachelkleides).	Landwanzen → Sigara, S. 201; Sigara → Corixa, S. 207; Mesopodien von Notonecta → Metapodien, S. 216; Ranatra → Nepa, S. 223; Landwanzen → Naucoris, S. 229.	Naucoris.	Belostomum, Ranatra.
	4. Zunehmende Abplattung von Femur, Tibia und Tarsus.	Landwanzen → Sigara, S. 201; Sigara → Corixa, S. 207; Mesopodien von Notonecta → Metapodien, S. 216; Ranatra → Nepa, S. 222; Landwanzen → Naucoris, S. 229.	Belostomum.	Ranatra.
	5. Ausbildung eines dorsalen und eines ventralen Wimperkammes.	Landwanzen → Sigara, S. 201; Sigara → Corixa, S. 207; Mesopodien von Notonecta → Metapodien, S. 216; Ranatra → Nepa, S. 223; Landwanzen → Naucoris, S. 229.	Corixa, Notonecta, Naucoris.	Ranatra.
	6. Änderung der Richtung der Hüftaxen, welche aus einer annähernd transversalen in eine annähernd frontale Stellung übergehen; zugleich zunehmende Konvergenz zwischen den Axen eines Hüftpaares.	Landwanzen → Sigara, S. 201; Sigara → Corixa, S. 207; Mesopodien von Notonecta → Metapodien, S. 216; Ranatra → Nepa, S. 223; Landwanzen → Naucoris, S. 229.	Notonecta, Naucoris.	Ranatra.
Nicht regelmäßig eintretende und daher nicht mit Sicherheit als Anpassungen an die Ruderfunkt. zu deutende Veränderungen.	1. Verschiebung der Insertionen der Ruderbeine in kaudaler Richtung.	Nepa → Ranatra, S. 222.	Anisops, Notonecta, Naucoris.	Ranatra.
	2. Reduktion des vordersten Tarsalgliedes.	Mesopodien von Notonecta → Metapodien, S. 216. Landwanzen → Naucoris, S. 229.	Notonecta.	Sigara.
	3. Reduktion der Krallen des Metatarsus.	Landwanzen → Sigara, S. 201; Sigara → Corixa, S. 207; Mesopodien von Notonecta → Metapodien, S. 216.		
	4. Verlängerung der Krallen des Metatarsus.	Landwanzen → Sigara → Corixa, S. 201, 207.	Corixa.	—

Vergleich der Ruderbeine von Naucoris mit den Extremitäten der terrestrischen Hemipteren.

Naucoris nimmt unter den Wasserwanzen eine ziemlich isolierte Stellung ein. Wenn wir daher auf einen Vergleich der Extremitäten dieses gewandt schwimmenden Insektes mit unvollkommeneren Zuständen nicht verzichten wollen, sind wir genötigt, bis auf die Landwanzen zurückzugreifen. Diesen gegenüber ist Naucoris durch folgende Unterschiede charakterisiert:

1. Mesopodien und Metapodien sind relativ kürzer.[1])
2. Meso- und Metatibia sind relativ kürzer.[2])
3. Meso- und Metatarsi sind relativ länger.[2])
4. a) Die Abplattung des Femur ist stärker.
   b) Auch Tibia und Tarsus sind abgeplattet.
5. Vier deutliche Stachelkämme.
6. Zwei dichte Wimperkämme: ein dorsaler und ein ventraler.
7. Stark konvergierende, annähernd in eine Frontalebene fallende Drehaxen der Meso- und Metacoxae.

Zusammenfassung der an Hemipteren gewonnenen Resultate. S. 228.

Es ist nunmehr unsere Aufgabe, gemäß dem in der Einleitung (S. 189 f.) vertretenen Standpunkt, aus den zahlreichen, teils zwischen Wasserwanzen und Landwanzen, teils innerhalb der Wasserwanzen zwischen besseren und schlechteren Schwimmern gezogenen Vergleichen diejenigen Veränderungen herauszusuchen, welche regelmäßig und ohne Ausnahme die Extremitäten der ersteren von denen der letzteren unterscheiden. Wir betrachten sie als Anpassungen der Hemipteren-Extremität an die Ruderfunktion.

Anhangsweise mögen dann auch diejenigen Veränderungen, welche hie und da, aber nicht in allen Fällen, diese Anpassungen begleiten, erwähnt werden. Sie sind nicht mit der gleichen Sicherheit wie die vorigen als Anpassungen an die Ruderfunktion zu deuten und könnten eventuell auch durch andere, unbekannte Faktoren bedingt sein.

---

[1]) Auf die Körperlänge bezogen.

[2]) Auf die Beinlänge bezogen.

Unsere bisherige Untersuchungsmethode hat uns zum Resultat geführt, daß bei den Hemipteren die in der Tabelle S. 228 unter 1)—6) ausgeführten Veränderungen als Anpassungen an die Ruderfunktion zu betrachten sind, da sie sich in den verschiedenen, systematisch weit getrennten und von einander unabhängigen Familien der Wasserwanzen mit großer Regelmäßigkeit einstellen.

Die Richtigkeit dieser Befunde könnte nun dadurch geprüft werden, daß auf Grund exakter hydro-mechanischer Betrachtungen die Zweckmäßigkeit dieser Umbildungen im Dienste der Ruderfunktion nachgewiesen würde. Obwohl diese physikalische Nachprüfung eine gewissermaßen notwendige Ergänzung der bisherigen Untersuchung wäre, da sie nichts Geringeres als den Beweis für die Zuverlässigkeit der durch die Konvergenzmethode erhaltenen Resultate beibringen würde, sieht sich der Verfasser leider gegenötigt, mangels ausreichender physikalischer Kenntnisse darauf zu verzichten. Für einige der Umbildungen genügt übrigens schon einiges Nachdenken, um deren Zweckmäßigkeit verstehen zu können.

Glücklicherweise kommt uns hier die Natur zu Hilfe, indem sie uns Gelegenheit bietet, diesen Mangel wenigstens teilweise auszugleichen. Die große, stets so auffallende Anpassungsfähigkeit, welche die Insektenklasse auszeichnet, hat es nicht nur den Hemipteren, sondern auch zahlreichen Vertretern anderer Ordnungen ermöglicht, sich dem Wasserleben anzupassen; und zwar sind es entweder nur die Larven, welche diese Lebensweise angenommen haben, oder sie wird wie bei den Hemipteren auch von den Imagines beibehalten.

Obwohl nun gerade bei den Larvenformen die aquatilen Umbildungen sehr weitgehende sind (man denke z. B. an die Tracheenkiemen), so sind sie für uns dennoch nur von untergeordnetem Interesse. Denn einesteils wird bei ihnen die Fortbewegung beim Schwimmen meist durch Schlängelung des Abdomens bewirkt, und die Extremitäten sind daran gar nicht oder nur in untergeordnetem Maße beteiligt, andernteils sind die Anpassungen, welche an ihnen durch die Ruderfunktion bewirkt werden, getrübt durch die spätere terrestrische Lebensweise der Imago, welche ebenfalls auf die Gestalt der Extremitäten schon bei den Larven einwirkt.

Wir beschränken uns daher auf die Extremitäten der schwimmenden Imagines. Obwohl nun fast jede Insektenordnung wenigstens einzelne aquatile Arten besitzt, sind es dennoch nur drei Familien der Coleopteren, nämlich die Dytisciden, Gyriniden und Hydrophiliden, deren Vertreter eine mit den Wasserwanzen vergleichbare Gewandtheit im Schwimmen bekunden und deren Extremitäten durch die Ruderfunktion eine entsprechende Umbildung erfahren haben. An ihnen wollen wir unsere bei den Hemipteren erhaltenen Resultate nachprüfen. Es sei aber betont, daß, falls einige Anpassungen, welche wir bei den Hemipteren konstatieren konnten, bei den Coleopteren vermißt werden sollten, daraus noch kein Beweis gegen ihre Bedeutung für die Ruderfunktion abgeleitet werden kann. Ebensowenig als wir von den in unserer Hemipterentabelle unter 7)—10) angeführten Umbildungen behaupten dürfen, daß sie keine Anpassungen an die Ruderfunktion seien, weil sie nicht in allen Familien der Wasserwanzen gefunden werden. Denn es könnten ja leicht zu ihrem Zustandekommen innere, auf eine Familie bzw. Ordnung beschränkte Faktoren notwendig sein.

Dagegen wird die Gewißheit, mit der wir, am Ende unserer Untersuchung angelangt, die bei den verschiedenen Hemipterenfamilien und bei den Dytisciden, Gyriniden und Hydrophiliden stets in gleicher Weise erfolgenden Umbildungen als Anpassungen an die Ruderfunktion deuten können, um so größer sein.

Dytiscidae.

A. Die Extremitäten der terrestrischen Verwandten der Dytisciden.

Wie bei den Hemipteren, so ist es auch hier wiederum unsere Aufgabe, als Einleitung zu der nachfolgenden Besprechung der Dytisciden-Extremitäten einen Überblick über die bei den nächst verwandten terrestrischen Käfern herrschenden Verhältnisse zu geben und so zu versuchen, uns ein Bild von den Extremitäten

der terrestrischen Vorfahren der Dytisciden selbst zu rekonstruieren. Während wir aber bei den Hemipteren genötigt waren, mangels genauerer Kenntnisse der verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb dieser Ordnung sämtliche Familien der Landwanzen zu berücksichtigen, können wir uns hier auf eine einzige Familie beschränken, deren Vertreter sich durch ihre Organisation als sehr nahe Verwandte der Dytisciden erweisen.

Die Dytisciden sind nämlich nach dem übereinstimmenden Urteil aller Entomologen nahe Verwandte der Carabiden. Die Unterschiede, welche die meisten Dytisciden von dieser Familie trennen, wie die Einsenkung des Kopfes in den Prothorax, die Kürze der Fühler, die bewimperten Ruderbeine etc., sind offenbare aquatile Anpassungen, welche sich konvergent bei den meisten aquatilen Insekten wiederholen. Bei den subaquatilen und zum Teil noch halb terrestrischen Vertretern der Dytisciden, wo diese aquatilen Anpassungen nur schwach entwickelt sind, ist die Grenze gegen die Carabiden völlig verwischt, so daß Genera wie Amphizoa und Omophron mit gleichem Recht von den einen zu den Carabiden wie von den anderen zu den Dytisciden gestellt werden. Dagegen sind die Übereinstimmungen in dem für die Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen so wichtigen Bau der Mundteile, sowie in der Verästelung des Flügelgeäders und der inneren Anatomie [Dufour 1824/1826] sehr weitgehende und erlauben nicht nur die Dytisciden mit Sicherheit als aquatil gewordene Carabiden anzusprechen, sondern es kann sogar die Wurzel der Dytisciden innerhalb der Carabiden noch näher bestimmt werden.

Die große Mehrheit der Carabiden, welche unter dem Namen Harpalinae [Ganglbauer 1892, Bd. I] zusammengefasst wird, kann nämlich in Anbetracht der eigentümlich am Innenrande ausgeschnittenen Vorderschienen, der deutlich ausgebildeten Epimeren des Metathorax und des Umstandes, daß nur der eine der beiden Tibiasporen der Propodien endständig ist, während der andere oberhalb des Ausschnittes inseriert, nicht als Vorfahren der Dytisciden angesehen werden. Als solche kommen nur die weit weniger formenreichen Carabinae in Betracht, bei welchen, wie bei den Dytisciden, die Vorderschienen ganzrandig sind und beide Tibiasporen am distalen Ende der Vorderschienen stehen.

Die Ganglbauersche Einteilung der Carabiden in Carabinae und Harpalinae entspricht annähernd der älteren Lacordaireschen [1854, Bd. I, S. 40 ff.] in Carabidae integricrures und Carabidae incisicures. Doch rechnet Lacordaire mehrere Gattungen zu den Carabidae integricrures, die Ganglbauer mit den Harpalinae vereinigt, so z. B. den Tribus der Omophronides, welche, wie bereits gesagt, den Dytisciden so nahe stehen, daß sie geradezu mit dieser Familie vereinigt werden können. Beläßt man sie aber unter den Carabiden, so sind es die einzigen Vertreter dieser Familie, bei welchen, wie bei den Dytisciden, das Mesosternum sehr kurz und undeutlich ist und vom Prosternum überbrückt wird, das sich direkt mit dem Metasternum verbindet. Auch das Genus Carabus stimmt durch das nach hinten verlängerte Prosternum mit Omophron und den Dytisciden überein und weist überhaupt anscheinend sehr generelle Formen auf. Außerdem möge vergleichsweise von den Harpalinae das Genus Pterostichus herangezogen werden.

An den Extremitäten der Carabiden sind für unseren späteren Vergleich mit den Dytisciden folgende Punkte von Bedeutung. [Die Masse werden wie bei den Hemipteren in Prozenten der Körperlänge (%) oder der Beinlänge ($\frac{0}{0}$) angegeben.]

I. Insertion der Extremitäten.

Die Extremitäten inserieren in folgenden Abständen vom oralen Körperpol, gemessen am Trochantergelenk:

	Propodien	Mesopodien	Metapodien
Omophron tesselatus	30	49	76
„ variegatus	32	51	76
„ limbatus	31	44	64
„ dentatus	34	50	66
Carabus [Procrustes] coriaceus	23	34	44
Pterostichus spec.	35	38	58

Die sehr bedeutenden, hier auftretenden Unterschiede innerhalb der Carabiden sind hauptsächlich bedingt durch die sehr stark variierende relative Länge des Abdomens, indem bei Formen mit sehr langem Abdomen z. B. Procrustes die Extremitäten weit nach vorn gerückt erscheinen.

In bezug auf die Entfernung der Extremitäten-Insertionen von der Medianebene darf vielleicht bereits jetzt hervorgehoben werden, daß die Gelenkverbindung zwischen Trochanter und Coxa der Metapodien nicht nur bei allen terrestrischen, sondern ebenso auch bei allen aquatilen Formen eine fast völlig mediane ist. Die Mesopodien, welche bei den Dytisciden an der Schwimmbewegung mitwirken, inserieren bald nahe der Medianebene, bald entfernen sie sich mehr oder weniger weit von ihr und nähern sich dem seitlichen Körperrande. Die aquatilen Käfer unterscheiden sich auch hierin in nichts von ihren terrestrischen Verwandten.

Da sonst die größere oder geringere Entfernung der Extremitäten von der Medianebene weder für die terrestrischen noch für die aquatilen Käfer charakteristisch ist, erscheint dieser Punkt für unsere weitere Betrachtung bedeutungslos.

II. Länge der Extremitäten.

Die Länge der freien Extremität beträgt (in %):

	Propodien	Mesopodien	Metapodien
Omophron tesselatus	80	92	126
„ variegatus	77	94	124
„ limbatus	75	87	115
„ dentatus	72	87	116
Carabus [Procrustes] coriaceus	59	69	97
Pterostrichus spec.	72	73	106

Aus diesen Beispielen ergibt sich als Regel: Die Beinpaare nehmen von vorne nach hinten an Länge zu; der Längenunterschied zwischen den Metapodien und Mesopodien ist stets viel bedeutender als zwischen diesen und den Propodien. (Bei Procrustes bedingt das langgestreckte Abdomen eine scheinbar geringere Länge der Extremitäten.)

III. Gliederung der Extremitäten. Taf. 14, Fig. 9, 10.

Folgende Tabelle gibt die relative Länge der Extremitätenglieder in Prozenten der ganzen Beinlänge.

	Propodien								Mesopodien								Metapodien							
	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	I	II	III	IV	V	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	I	II	III	IV	V	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	I	II	III	IV	V
Omophron tesselatus . . .	43,4	31,6	25,0	9,3	3,4	3,4	3,4	5,5	40,2	30,0	29,8	9,8	5,6	4,6	4,2	5,6	36,3	29,0	34,7	13,4	6,2	5,2	4,9	5,0
Omophron variegatus . . .	43,4	32,3	24,3	9,3	3,3	3,3	3,2	5,2	41,3	28,9	29,8	11,7	4,7	4,4	4,0	5,0	36,3	30,5	33,2	13,1	5,8	4,4	4,9	5,0
Omophron limbatus . . .	46,7	29,4	23,9	7,5	3,7	3,1	3,1	6,5	42,3	29,4	28,4	10,3	3,7	3,7	3,7	7,0	37,8	30,7	31,5	11,4	5,7	4,6	4,1	5,7
Omophron dentatus . . .	45,8	29,4	24,8	9,8	3,0	3,0	3,0	6,8	40,5	29,8	29,7	10,6	4,3	3,8	3,8	7,2	37,3	31,0	31,7	11,4	5,7	4,6	4,3	5,7
Carabus [Procrustes] coriaceus	43,9	28,3	27,8	8,8	4,9	3,4	3,4	7,3	37,2	29,8	33,0	12,4	5,0	4,1	3,3	8,2	40,0	32,5	27,5	10,3	4,3	3,9	3,0	6,0
Pterostrichus spec. . . .	44,6	29,3	26,1	6,8	4,2	4,2	4,2	6,7	37,5	30,6	32,0	10,2	5,7	4,1	4,1	7,9	32,7	35,1	32,3	10,3	7,1	5,1	4,7	5,1

Die Länge der Krallen beträgt in Prozenten der Körperlänge:

	Propodien	Mesopodien	Metapodien
Omophron tesselatus	3	3,4	3,1
„ variegatus	2,4	3,6	3,0
„ limbatus	2,2	4,0	3,3
„ dentatus	1,9	3,2	3,0
Carabus [Procrustes] coriaceus	2,9	2,6	4,1

IV. Abplattung der Extremitäten.

Das Femur zeigt bei allen terrestrischen Käfern eine deutliche Abplattung. Dieselbe beträgt beispielsweise an den Metafemora von Omophron tesselatus 3, an denjenigen von Procrustes 1,8 bis 2. Die Tibia und die Tarsalglieder besitzen dagegen im großen und ganzen die Gestalt dreikantiger Prismen; nach der Lage der drei Kanten können wir eine als Außenkante, die beiden anderen als Innenkanten bezeichnen; zwischen letzteren befindet sich die schmale Innenfläche, während die beiden anderen Flächen ihrer Lage gemäß als Dorsal- und Ventralfläche angesprochen werden müssen.

V. Bekleidung der Extremitäten.

Ein Blick auf eine Käfersammlung oder auf die Tafeln eines Käferwerkes belehrt uns darüber, daß bei den Coleopteren teils fast oder ganz nackte Beine vorkommen, teils sind diese von einem dichten Haar- und Stachelpelz bedeckt.

Über die Verhältnisse bei den uns hier interessierenden Carabiden wollen wir uns zuerst an einem typischen Beispiel wie Procrustes, Taf. 14, Fig. 9, orientieren und hernach die speziellen Verhältnisse von Omophron studieren, um an diese Gattung später die Dytisciden anzuknüpfen.

Die Verteilung der Stacheln auf den Extremitäten von Procrustes kann etwa in folgender Weise kurz zusammengefaßt werden:

Auf der Ventralfläche des abgeplatteten Femur verlaufen zwei Stachelkämme, der eine der Außen-, der andere der Innenkante genähert; der letztere Kamm fehlt jedoch am Metafemur. Außerdem steht eine Reihe von Stacheln genau auf der Außenkante (äußerer Stachelkamm). Tibia und Tarsus sind dreikantig (siehe oben) und besitzen daher zwei Innenkanten; beide tragen einen Stachelkamm. Außerdem verlaufen zwei Stachelkämme auf der Ventralfläche, wovon der eine der Außenkante sehr genähert ist. Dazu kommt an den beiden hinteren Beinpaaren je ein Stachelkamm auf der Dorsalfläche. — Im allgemeinen ist der Stachelbesatz von Procrustes und auch der übrigen Carabiden, sowohl hinsichtlich der Zahl als der Größe der Stacheln spärlich entwickelt. — Als vergrößerte Stacheln [Kolbe 1893, S. 277] können die beiden Tibiasporen aufgefaßt werden; sie sitzen bei den Carabinae nebeneinander auf dem distalen Ende der Tibia. Ihre Länge übersteigt bei den Carabiden nicht die halbe Länge des ersten Tarsalgliedes.

An Omophron, Taf. 14, Fig. 10, fällt uns im Vergleich zu Procrustes die stattlichere Entfaltung der Stachelkämme auf, die sich besonders an Tibia und Tarsus geltend macht. Am Femur begegnen wir dem nämlichen ventralen, nahe der Außenkante inserierenden Stachelkamme wie bei Procrustes. An der Tibia verlaufen parallel der Außen- und Innenkante je ein dorsaler und ventraler Stachelkamm: Es sind somit gleich wie bei Procrustes vier Stachelkämme vorhanden; dagegen

bedingt der Unterschied, daß bei Omophron die Tibia nicht wie bei Procrustes die Gestalt eines dreikantigen Prismas aufweist, sondern, (soweit sich am getrocknetem Material erkennen läßt), eine ovale, wenig seitlich zusammengedrückte Querschnittsform besitzt, eine etwas abweichende Anordnung dieser Kämme. Dasselbe gilt für die Tarsalglieder. Jedes derselben, das Krallenglied ausgenommen, trägt 3 bis 4 Endstacheln; dagegen sind Stachelkämme nur am ersten Tarsale deutlich entwickelt, und zwar finden sich hier

1. ein äußerer Stachelkamm aus ca. 5 Stacheln an der Außenkante,
2. ein innerer Stachelkamm aus ca. 14 Stacheln an der Innenkante,
3. ein ventraler Stachelkamm aus ca. 6 Stacheln auf der Ventralfläche.

An den vier übrigen Tarsalia werden diese Stachelkämme teils durch spärliche vereinzelte Stacheln vertreten (am Tarsale II und III), teils fehlen sie vollständig (am Tarsale IV und V).

VI. Gelenke der Extremitäten.

In bezug auf die Gelenke können wir uns kurz fassen, da diese bei den Carabiden gegenüber den Hemipteren nichts wesentlich neues bieten. Wie dort ist die Coxa mittels eines Rotationsgelenkes in ihrer Pfanne drehbar, während Charniergelenke die Bewegungen zwischen Coxa und Trochanter und zwischen den einzelnen Beingliedern ermöglichen.

VII. Muskulatur der Extremitäten.

Die große Übereinstimmung, welche bei allen terrestrischen Insekten in bezug auf die Anordnung der Extremitätenmuskeln besteht, gestattet uns hier auf das bei den Hemipteren Gesagte zu verweisen. Ausführlichere Angaben enthalten: Straus-Durkheim 1828, S. 140 ff.[1]); Burmeister 1832, Bd. I, S. 281 ff.; Graber 1877; Dahl 1884; Kolbe 1893; Henneguy 1904. Die interessanten Abweichungen vom allgemeinen Insekten-Schema, welche die Dytisciden aufweisen, werden bei der Beschreibung von Dytiscus marginalis (S. 680 ff.) näher erörtert werden.

B. Die Ruderextremitäten der Dytisciden.

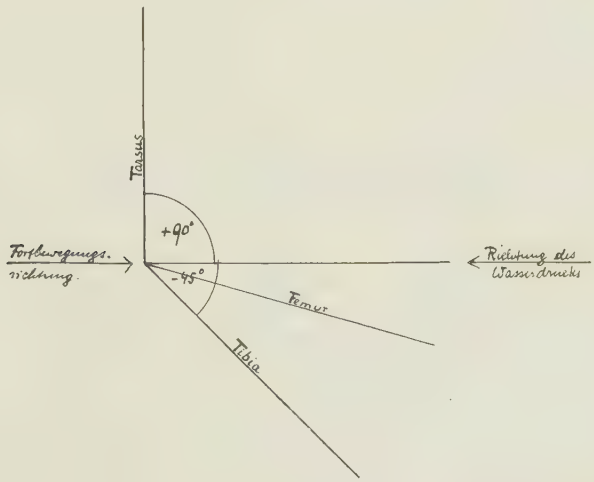
Die Schwimmbewegungen der Dytisciden.

Die Fortbewegung im Wasser wird bei allen Dytisciden durch symmetrische Bewegungen der beiden hintern Beinpaare bewirkt, während die Vorderbeine unbewegt bleiben und erst beim Ergreifen eines Beutetieres in Funktion treten. Beide Beinpaare bewegen sich abwechselnd, so daß, wenn die Metapodien den wirksamen Ruderschlag ausführen, die Mesopodien zu einem Ruderschlag ausholen und umgekehrt. Die Schwimmbewegung der Dytisciden stimmt somit überein mit den Bewegungen von Sigara, Corixa, Nepa, Ranatra, Naucoris; sie erweist sich aber als vollkommener als diese letzteren. Während nämlich bei den genannten Hemip-

[1]) Die im übrigen klassische Darstellung der Maikäfer-Muskulatur durch Straus-Dürkheim wird leider durch eine irrtümliche Darstellung der Tarsusmuskeln entstellt, welche erst durch Dahl [1884] berichtigt worden ist.

teren nur das abwechselnde automatische Auseinanderspreizen und Zusammenklappen der Wimperkämme beim Ruderschlag und bei der entgegengesetzten Ausholbewegung dem ersteren eine größere Wirksamkeit verleiht, so daß eine Vorwärtsbewegung des Tieres im Wasser resultieren kann, kommt hier ein neues Moment hinzu, das die Wirksamkeit des Ruderschlages um ebensoviel erhöht, als es die entgegengesetzte schädliche Wirkung der Ausholbewegung vermindert. Dies wird ermöglicht durch die Drehbarkeit des Tarsus um seine Längsachse, der dadurch befähigt ist, bald das Wasser mit seiner schmalen Kante zu durchschneiden, bald mit seiner breiten Fläche einen wirksamen Druck darauf auszuüben. Durch diese Drehbarkeit des Tarsus wird die schon den Hemipteren zukommende Abplattung erst voll ausgenutzt, und wir werden uns daher nicht verwundern, bei den Dytisciden entsprechend bedeutendere Abplattungen anzutreffen als bei den Hemipteren.

Die Drehung des Tarsus erfolgt in der Weise, daß die schmale Kante, welche bei der Ausholbewegung nach vorn gerichtet ist, nach oben gekehrt wird, und dementsprechend die hintere Kante nach unten kommt. Die beim Ausholen zum Ruderschlag nach unten gerichtete, ventrale Fläche des Tarsus wird dadurch nach vorn gekehrt, die dorsale Fläche dagegen nach hinten. — Der Winkel, um den der Tarsus gedreht wird, beträgt volle 90°. Nach Amans [1888] erfährt auch die Tibia eine Drehung um ihre Längsachse, aber in entgegengesetzter Richtung als der Tarsus und zwar um einen Winkel von höchstens 45°. Auch das Femur führt eine ganz geringe Drehung in der gleichen Richtung wie die Tibia aus. Folgendes, Amans entlehnte Schema gibt uns eine übersichtliche Vorstellung von der Stellung des Femur, der Tibia und des Tarsus während des Ruderschlages.



Die Ruderbeine von Dytiscus.

Die untersuchte Art ist Dytiscus marginalis L. Die angegebenen Maße entsprechen dem Durchschnitt aus Messungen an je 6 ♂ und 6 ♀. Die mittlere Körperlänge ergibt sich beim ♂ zu 36,8 mm; beim ♀ zu 29,8 mm.

Fig. 13. Dytiscus marginalis L.
(nach Ganglbauer).

I. Insertion der Extremitäten.

Die beiden hinteren, zum Rudern verwendeten Beinpaare inserieren in folgenden Abständen vom oralen Körperpol, in Prozenten der Körperlänge:

	a) am Vorderrand der Hüftpfannen gemessen	b) am Trochantergelenk gemessen
Mesopodien	25	28
Metapodien	—[1])	60

Beide Geschlechter stimmen in diesen Maßverhältnissen überein.

II. Länge der Extremitäten.

Die relative Länge der freien Extremität beträgt in Prozenten de Körperlänge:

	♂	♀
Mesopodien	71,5	57
Metapodien	85,5	81,2

Die bedeutendere Entwicklung der Mesopodien beim ♂ erklärt sich aus ihrer Bedeutung als Kopulationsorgane.

[1]) Bei den Dytisciden ist infolge der Verwachsung der Metacoxa mit dem Thorax die Hüftpfanne der Metapodien verschwunden.

III. Gliederung der Extremitäten. Taf. 14, Fig. 11.

Ausgedrückt in Prozenten der ganzen Beinlänge:

	Mesopodien								Metapodien							
	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	I	II	III	IV	V	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	I	II	III	IV	V
♂	39,3	23,9	36,7	9,7	5,2	5,3	5,7	10,8	36,1	22,0	42,0	11,8	7,5	6,9	6,7	9,1
♀	42,3	27,8	29,8	8,1	4,1	4,3	4,5	8,8	38,6	22,9	38,6	11,7	7,1	5,9	5,8	8,1

Der Sexual-Dimorphismus in der Gliederung der Extremitäten tritt, wie an obiger Tabelle ersichtlich, besonders an den Mesopodien hervor Der Mesotarsus ist beim ♂ nicht bloß absolut, sondern um ca. 7% der Beinlänge auch relativ länger als beim ♀. Diese relative Verlängerung des Tarsus erfolgt annähernd gleichmäßig auf Kosten des Femur und der Tibia.

An den Metapodien sind die Geschlechtsunterschiede geringer, doch ist auch hier beim ♂ der Tarsus um circa 3,5% der Beinlänge länger als beim ♀.

An der Verlängerung der Tarsen im männlichen Geschlecht sind alle Tarsalglieder, wenn auch in ungleichem Maße beteiligt.

Die Länge der Krallen beträgt in Prozenten der Körperlänge:

	Mesopodien	Metapodien
♂	3,8	2,3
♀	4,7	2,8

In beiden Geschlechtern sind somit die Krallen der Hintertarsen um ein Beträchtliches kürzer als an den Mitteltarsen. Außerdem sind sie beim ♂ im Verhältnis zur Körpergröße geringer, aber absolut genommen ungefähr gleich groß wie beim ♀.

IV. Abplattung der Extremitäten.

Der Grad der Abplattung ist in beiden Geschlechtern nahezu derselbe[1]) und beträgt gemäß S. 192 durch Zahlen ausgedrückt:

	Femur	Tibia	Tarsus
Mesopodien	3,5	2,5	2,0
Metapodien	5,0	3,0	2,5

Die Abplattung ist somit an den Metapodien durchgängig bedeutender als an den Mesopodien.

[1]) Abgesehen von den zu kopulatorischeu Zwecken stark verbreiterten 3 ersten Tarsalia am ♂ Mesotarsus.

V. Bekleidung der Extremitäten.

Wir wählen als Ausgangspunkt unserer Betrachtung die Mesopodien, da sie weniger stark natatorisch umgebildet sind und demgemäß primitivere Verhältnisse aufweisen als die Metapodien und zwar betrachten wir zunächst die Metapodien des ♀, da deren Gestalt nicht durch kopulatorische Nebenfunktionen beeinflußt ist.

A. Bekleidung der Mesopodien des ♀. Taf. 14, Fig. 11a.

Diffuses Stachelkleid.

Bedeckt, von zahllosen, sehr kleinen Stacheln gebildet, die gesamte Oberfläche des Trochanter und Femur. Auf der Tibia sind die Stacheln größer und zeigen teilweise reihenartige Anordnung, so daß hier eine sichere Unterscheidung des diffusen Stachelkleides und der mehrreihigen Stachelkämme (siehe unten) nicht möglich ist. Fehlt am Tarsus.

Stachelkämme.

1. Ventraler Stachelkamm.

An Trochanter, Femur und Tibia nicht aus dem diffusen Stachelkleid hervorragend. Fehlt am Tarsus.

2. Dorsaler Stachelkamm.

Fehlt an Trochanter und Femur. An der Tibia durch eine einfache Reihe von ca. 7, an der Spitze gegabelter Stacheln gebildet. Fehlt am Tarsus.

3. Innerer Stachelkamm.

Fehlt am Trochanter. Am Femur auf der proximalen Hälfte der Innenkante eine einfache Reihe langer, distal an Größe abnehmender Stachelhaare. Deutlich ausgebildet (ca. 15 Stacheln) auf der Innenkante der Tibia; ebenso auf der ganzen Länge der ventralen Innenkante des Tarsus.

4. Äußerer Stachelkamm.

Tritt an Femur und Tibia nur undeutlich durch etwas bedeutendere Größe der Stacheln aus dem diffusen Stachelkleid hervor. Fehlt am Tarsus.

Endstacheln.

Endstacheln finden sich, zu kleinen Büscheln vereinigt am dorsalen Ende der dorsalen Innenkante der Tarsalia. An der Tibia sitzt ventral ein unvollkommener, aus Stacheln verschiedener Größe zusammengesetzter Stachelkranz. — Die Tibiasporen sind ungleich lang, der eine reicht bis ca. zur Mitte des zweiten Tarsale; der andere ist um ca. $\frac{1}{4}$ kürzer.

Wimperkämme.

1. Innerer Wimperkamm.

An der Tibia durch spärliche Wimperhaare angedeutet, dorsal inserierend. Fehlt am Tarsus.

2. Äußerer Wimperkamm.

Mit dorsaler Insertion längs der Außenkante von Tibia und Tarsus verlaufend.

B. Bekleidung der Mesopodien des ♂. Taf. 14, Fig. 11c.

Abgesehen von der starken Erweiterung der drei ersten Tarsalia zu kopulatorischen Zwecken unterscheidet sich das ♂ vom ♀ durch die etwas kräftigere Entwicklung der Stachelkämme und des diffusen Stachelkleides.

C. Bekleidung der Metapodien des ♀. Taf. 14, Fig. 11b.

Diffuses Stachelkleid.

Sehr zahlreiche kleine Stacheln auf Trochanter und Femur. Lokal etwas größere Stacheln: auf der Dorsalfläche des Trochanter; ventral an der distalen Innenecke des Femur (siehe unten: äußerer Stachelkamm). An der Tibia nur am proximalen Ende deutlich erhalten, sonst fehlend oder auf einzelne, unregelmäßig zwischenden Stachelkämmen zerstreute Stacheln beschränkt. Fehlt am Tarsus.

Stachelkämme.

1. Ventraler Stachelkamm.

Fehlt am Trochanter und Femur. Stark und mehrreihig an der Tibia; auf der ganzen Länge des Tarsus rechenartig nebeneinander gereihte Stacheln.

2. Dorsaler Stachelkamm.

Fehlt an Trochanter und Femur. An der Tibia durch eine doppelte Reihe (von ca. 2×8 an der Spitze gegabelter Stacheln) vertreten. Fehlt am Tarsus.

3. Innerer Stachelkamm.

Fehlt am Trochanter und Femur. An der Tibia einige (ca. 7) unregelmäßig angeordnete Stacheln in der Nähe der Außenkante. Fehlt am Tarsus.

4. Äußerer Stachelkamm.

Auf der Außenkante des Femur mehrreihig, durch etwas bedeutendere Größe seiner Stacheln aus dem diffusen Stachelkleid hervorragend. Auf der Tibia deutlich entwickelt, mehrreihig. Fehlt am Tarsus.

Endstacheln.

Büschel von Endstacheln stehen an der distalen Außenkante der Tarsalglieder, außerdem in der Mitte dorsal auf dem Endrand. Tibia ventral mit unregelmäßigem Stachelkamm. — Der längere der beiden Tibialsporen besitzt etwa die Länge des ersten Tarsale, der andere ist um ca. $^1/_4$ kürzer.

Wimperkämme.

1. Innerer Wimperkamm.

Fehlt an der Tibia. Verläuft längs der ganzen Innenkante des Tarsus.

2. Äußerer Wimperkamm.

An der Tibia mit dorsaler Insertion, verläuft längs der ganzen Außenkante des Tarsus.

D. Bekleidung der Metapodien des ♂. Taf. 14, Fig. 11d.

Die Hauptunterschiede gegenüber dem ♀ sind:

1. Ausdehnung des inneren Wimperkammes auch auf die Tibia.
2. Mächtigere Entfaltung der Wimperkämme überhaupt.

VI. Gelenke der Extremitäten.

Die Gelenke an den Extremitäten der Dytisciden (sowie der Gyriniden) weisen eine sehr wichtige Besonderheit auf, welche diese Käfer nicht nur vor ihren terrestrischen Verwandten, sondern vor allen übrigen Insekten überhaupt charakterisieren, nämlich die feste Verwachsung der Metacoxae mit der Thoracalwand. Sie sind zu großen Platten erweitert, welche den größten Teil der Hinterbrust ausmachen, und verlängern sich median in einen Fortsatz, welcher das Trochantergelenk und die Wurzel der Trochanteren selbst bedeckt. Da die Coxa durch ihre Verwachsung mit dem Thorax völlig unbeweglich geworden ist, ist das Coxalgelenk überflüssig und daher auch völlig verschwunden. Dagegen blieb die Verwachsung der Coxa ohne Einfluß auf die Charniergelenke der freien Extremität, denn diese letzteren sind durchaus normal gebaut, wie bei den übrigen Insekten.

VII. Muskulatur der Extremitäten.

A. Muskulatur der Mesopodien.

1. Die Rotatoren der Mesocoxa. Fig. 14.

Da die Drehungsaxe der Coxa nahezu in dorsoventraler Richtung verläuft, bewirken die beiden antagonistischen Muskelgruppen, welche an der Coxa (und zwar am Rand um ihre innere Öffnung) angreifen, eine Drehung

der Coxa und mit ihr der ganzen Extremität nach vorn oder nach hinten. Die ersteren nennt Straus-Dürkheim [1828] „Flexeurs“, die letzteren „Extenseurs“. Es ist aber leicht einzusehen, daß bei keiner Bewegung der Coxa von einer Biegung oder Streckung die Rede sein kann; denn es ändert sich ja dabei nirgends ein von zwei Skeletteilen gebildeter Winkel. Es scheint mir daher richtiger, nach Analogie der Unterarm-Muskulatur der Vertebraten folgende Benennungen anzuwenden.

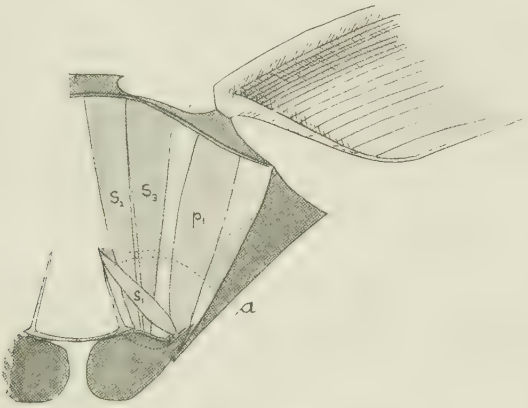


Fig. 14a.

Fig. 14b.

Pronatoren nenne ich diejenigen Muskeln, welche die Extremität durch eine Drehung nach vorn parallel zur Medianebene einstellen, Supinatoren seien diejenigen Muskeln genannt, welche die Extremität nach hinten drehen und parallel zu einer Frontalebene einstellen.

Mit der Straus-Dürkheimschen Nomenklatur verglichen, entsprechen also unsere Pronatoren seinen „Flexeurs“ und unsere Supinatoren seinen „Extenseurs“.

Als Ursprungstellen der Coxa-Rotatoren kommen folgende Partien des Hauptskeletts und seiner inneren Vorsprünge in Betracht:

1. das Mesonotum und zwar
   a) das Scutellum (für die Muskeln s_2, s_3, s_4),
   b) seitliche Teile des Mesonotum mit der Insertion der Elytren (für die Muskeln p_1 und p_2),
2. die beiden paarigen Schenkel des Processus internus mesosterni [Burmeister 1832, Bd. I, S. 252 ff.]; von diesen spannt sich auf jeder Seite eine Brücke, der Arcus sternalis internus, über das Hüftloch hinweg und verbindet sich mit der Naht zwischen dem Pleurum (s. Episternum) des dritten und dem Parapleurum (s. Epimerum) des zweiten Thorax-Segmentes.

Die Insertionen sämtlicher Rotatoren der Coxa erfolgen auf dem Rand um ihre innere Öffnung, und zwar inserieren die beiden Pronatoren auf der vorderen, die vier Supinatoren auf der hinteren Hälfte dieses Randes.

Während wir nach der Funktion unter den Rotatoren der Coxa Pronatoren und Supinatoren unterscheiden mußten, können wir nach topographischen Gesichtspunkten folgendermaßen einteilen:

I. Muskeln hinter dem Arcus sternalis interior. Fig. 14 a.

A. Vom Processus internus mesosterni entspringend.

1. Ein kurzer Supinator [s_1], der lateral auf dem Hinterrand der Coxa inseriert. Er entspricht dem „court extenseur de la hanche“ des Maikäfers. [Straus-Dürkheim 1828].

B. Vom Mesonotum entspringend.

1. Ein Supinator [s_2] entspringt am Scutellum und inseriert median am Hinterrande der Coxa. Er ist homolog dem „long extenseur de la hanche“.
2. Ein Supinator [s_3] entspringt lateral vom vorigen und inseriert ebenso lateral neben dem vorigen am Hinterrande der Coxa.
3. Ein Pronator [p_1] entspringt lateral am Hinterrand des Mesonotum und inseriert lateral am Vorderrande der Coxa.

II. Muskeln vor dem arcus sternalis interior. Fig. 14 b.

1. Ein Supinator [s_4] entspringt am Scutellum vor s_2 und inseriert mit s_2 und s_3 median am Hinterrande der Coxa.
2. Ein Pronator [p_2] entspringt am Elytrengelenk und inseriert median von p_1 am Vorderrande der Coxa. Er dient wahrscheinlich zugleich als Heber der Elytren und entspricht dem „second fléchisseur de la hanche“ des Maikäfers.

Von zwei Pronatoren und vier Supinatoren an der Mesocoxa von Dytiscus können wir ohne Zwang zwei Supinatoren und einen Pronator mit Muskeln von Melolontha nach den Angaben Straus-Dürkheims homologisieren, d. h. wir können bei Dytiscus außer den beiden auch Melolontha zukommenden Supinatoren [s_1, s_2] noch zwei weitere [s_3, s_4] konstatieren; umgekehrt verhält es sich unter den Pronatoren; statt ihrer drei wie bei Melolontha finden wir hier nur zwei, von denen nur einer [p_2] mit einem Melolonthamuskel verglichen werden kann.

2. Flexoren und Extensoren des Trochanter.

Zur Beugung und Streckung des Trochanter dienen zwei antagonistische Muskelgruppen, welche an der Innenwand der Coxa entspringen und am Trochanter (die Beuger an der Außenseite, die Strecker an der Innenseite des proximalen Trochanterendes) inserieren.

3. Der Abductor des Femur.

Das Femur wird fast ausschließlich durch den Trochanter bewegt, der das eigentliche Gelenkende des Femur darstellt und mit diesem innig verbunden ist. Eine geringe Beweglichkeit zwischen Trochanter und Femur scheint jedoch durch den sogenannten Abductor femoris [abducteur de la cuisse, Straus-Dürkheim 1828, S. 160] ermöglicht zu werden. Dieser schwache Muskel entspringt an der Innenfläche des Trochanter und inseriert am Außenrande des Schenkels.

4. Die Flexoren und Extensoren der Tibia.

Ein Beuger und ein Strecker entspringen im Innern des Femur und inserieren, der erstere an der Innenecke und der letztere an der Außenecke des proximalen Tibiaendes.

5. Der Flexor des Tarsus.

Wie Dahl [1884] zuerst nachgewiesen hat, wird der Tarsus bei den Insekten ganz allgemein nur durch einen einzigen Muskel bewegt, der als Beuger fungiert. Er entspringt im Inneren der Tibia und inseriert an der Basis des ersten Tarsalgliedes. Die Streckung des Tarsus erfolgt automatisch durch die Elastizität der Gelenkhäute.

6. Der Flexor der Krallen.

Auch die Krallen werden nur durch einen Muskel, der weit oben im Femur entspringt und mit langer Sehne an ihrer Basis inseriert, gebeugt, während ihre Streckung mit Hilfe eines sehr kompliziert gebauten elastisch wirksamen Apparates erfolgt [vgl. Dahl 1884 und Kolbe 1893].

B. Muskulatur der Metapodien. Fig. 15.

Wir beschränken uns hier auf die Muskeln der Coxa und des Trochanters, da alle übrigen sich genau so verhalten wie bei den Mesopodien.

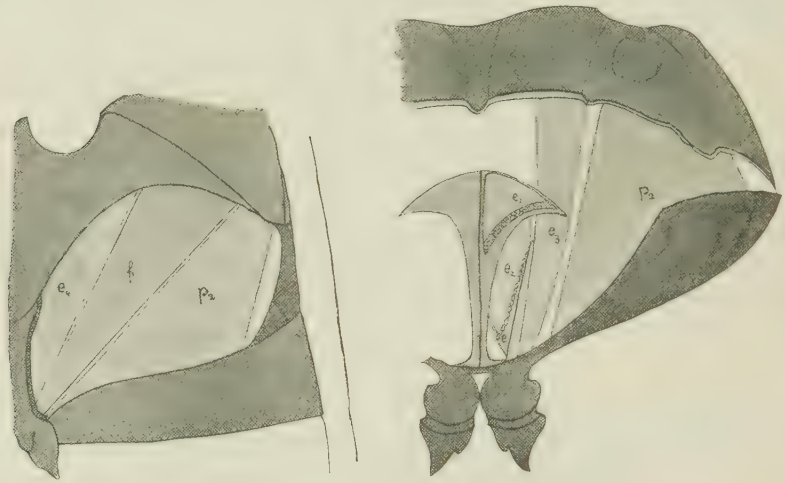


Fig. 15.

1. Die Muskeln der Coxa.

Der wichtigste umgestaltende Faktor, der auf die Muskeln der Coxa an den Metapodien der Dytisciden eingewirkt hat, ist gegeben in der Fixation der Coxa selbst. Dadurch, daß dieser von Haus aus drehbare Skelettteil hier völlig unbeweglich mit dem Metathorax verlötet ist, verliert er jede Bedeutung als Insertionspunkt für die Muskulatur; dagegen eignet er sich noch besser als die bewegliche drehbare Coxa als Ursprungsstelle und demgemäß finden wir hier denjenigen Muskel in erhöhter Ausbildung wieder, den wir am Mesothorax zwischen Elytrengelenk und Coxa konstatieren, und der allem Anschein nach dort sowohl als Pronator der Coxa wie als Heber der Elytren fungieren kann [vgl. Straus-Durkheim 1828, S. 162 f.]. Am Metathorax kann er natürlich noch als Heber des zweiten Flügelpaares wirken; wir bezeichnen ihn auf Fig. 15 mit p_2 wie den homodynamen Muskel des Mesothorax.

Mit Ausnahme dieses Muskels finden sich an der Coxa keine weiteren Ursprünge, und ihre Innenfläche scheint zum größten Teile glatt. Die Muskeln, welche sonst bei Insekten im Inneren der Coxa zu entspringen pflegen, um am Trochanter zu inserieren, sind völlig durch die Rumpfmuskulatur verdrängt worden (s. unten).

2. Die Muskeln des Trochanter.

Die Trochantermuskulatur besteht funktionell aus Beugern und Streckern. Von den letzteren, welche beim Schwimmen die Hauptarbeit zu verrichten haben, können wir vier konstatieren, denen nur ein Flexor entgegenwirkt.

Ursprünge: Als Ursprungsstellen kommen in Betracht:

1. Die paarigen Clypei.
2. Das Metasternum.
3. Die beiden Schenkel des Processus internus metasterni [Burmeister 1832, Bd. I, S. 252 ff.].

Die Insertion sämtlicher vier Extensoren erfolgt mittelst einer gemeinsamen blattförmig verbreiterten Endsehne, die sich am Trochantergelenk befestigt. Die Insertion des einzigen Flexors wird durch eine lange, ebenfalls am Trochantergelenk befestigte Sehne vermittelt.

Die vier Extensoren können wir topographisch einteilen in

A. Mediane Extensoren, am Processus internus metasterni entspringend.

1. Ein Extensor [e_1] entspringt an der Innen-, bzw. Oberseite des gegabelten Proc. internus metasterni.
2. Ein zweiter Extensor [e_2] entspringt an der Außen-, bzw. Unterseite des Proc. internus metasterni.

e_1 und e_2 inserieren gemeinsam an der Innenfläche der allgemeinen Strecksehne.

B. Ventraler Extensor, [e_3], entspringt am Hinterrand des Metasternum und inseriert tief unten an der Strecksehne des Trochanter.

C. Dorsaler Extensor [e_4], entspringt am Metanotum und zwar am Clypeus und inseriert an der Außenfläche der Trochantersehne.

Der Flexor [f] entspringt am seitlichen Fortsatz des Metasternum und inseriert selbständig am Trochanter.

Die sehr merkwürdige Tatsache, daß bei den Metapodien der Dytisciden die im Körper entspringenden Muskeln sich nicht wie bei den Mesopodien und den Extremitäten der übrigen Insekten mit der Coxa verbinden, sondern sich am Trochanter befestigen, weist uns darauf hin, in den Extensoren und Flexoren des Trochanter der Metapodien sämtlicher Dytisciden die ursprünglichen Rotatoren der Coxa zu erblicken, deren Insertionen infolge der Fixation der Coxa auf den Trochanter übergegangen ist.

Im allgemeinen herrscht bei Insekten große Übereinstimmung zwischen den Muskeln der drei Beinpaare. Es erscheint nun von Interesse, zu untersuchen, ob sich auch bei Dytiscus zwischen den nur schwach für das Schwimmen modifizierten Mesopodien und den sehr spezialisierten Meta-

podien noch Homodynamien[1]) nachweisen lassen. Als entscheidendes Kriterium, ob eine Homodynamie vorliegt oder nicht, wählen wir die übereinstimmende Lage des Ursprunges des Muskels. Diese Forderung ist, wie sich aus dem obigen ergibt, erfüllt bei folgenden Muskeln:

Mesopodien		Metapodien
s_1	ist homodynam	$e_1 + e_2$
$s_2 + s_3$	„ „	e_3
f_1	„ „	p_1

Dagegen ist durch keinen homodynamen Muskel an den Mesopodien vertreten: e_4

Funktionswechsel haben erfahren:

p_2	p_2
an den Mesopodien vorwiegend Pronator der Coxa.	an den Metapodier nur noch Heber der Hinterflügel.

Im allgemeinen läßt sich somit sagen, daß die Flexoren des Trochanter der Metapodien auf ursprüngliche Pronatoren der Coxa, die Extensoren auf ursprüngliche Supinatoren zurückgeführt werden müssen.

Vergleich der Ruderbeine von Dytiscus mit den Extremitäten der Carabiden, speziell der Gattung Omophron.

Gegenüber Omophron ergeben sich bei Dytiscus folgende Unterschiede in der Bildung der Extremitäten:

I. Insertion der Extremitäten.

Die Mesopodien inserieren bei Dytiscus viel näher am Vorderende des Körpers als bei Omophron oder irgend einem anderen terrestrischen Carabiden. Dasselbe gilt für alle von mir untersuchten Dytisciden (cf. S. 190f.). Ordnen wir diese nach der abnehmenden Entfernung ihrer Mesopodien vom vorderen Körperende, so ergibt sich folgende Reihenfolge:

	Abstand der Mesopodien vom Oral-Pol in %
terrestrische Käfer	51—34
Noterus	33
Agabus	28—25
Hyphophorus, Hydroporus, Colybetes, Dytiscus	25
Laccophilus, Graphoderes, Cybister laterimarginalis	23

[1]) Ich fasse den Ausdruck „Homodynamien“ im Sinne Gegenbaurs. Vgl. dessen Definition in der „Vergl. Anat. d. Wirbeltiere“. 1898, Bd. I, S. 23.

	Abstand der Mesopodien vom Oral-Pol in %
Acilis	22
Eretes	21
Hyphydrus, Cybister aegytiacus	20

Dagegen ist die Insertion der Metapodien (mit 60% Abstand vom vorderen Körperende) bei Dytiscus zwar weiter vorn als bei den Omophronarten; sie verhält sich aber nahezu gleich wie bei Pterostichus, während Procrustes sogar eine geringere Entfernung der Metapodien vom Oralpol aufweist, (nämlich nur 44%). Bei den übrigen Dytisciden schwankt dieser Abstand zwischen 52% bei Colymbetes und 65% bei Hyphophorus. Wir ordnen sie nach der zunehmenden Entfernung der Metapodien vom vordern Körperende in eine Reihe:

	Abstand der Metapodien vom Oral-Pol in %
terrestrische Käfer	44—76
Colymbetes	52
Agabus	55—60
Noterus	57
Acilius	58
Hydroporus, Graphoderes	59
Hyphydrus, Dytiscus	60
Cybister, Laccophilus	62
Eretes	64
Hyphophorus	65

II. Länge der Extremitäten.

Wir beschränken uns hier auf die Metapodien; sie sind um ca. 30 bis 40% (der Körperlänge) kürzer als bei den Omophronarten und immerhin noch ca. 12% kürzer als bei Procrustes; bei den übrigen Dytisciden schwankt die relative Länge der Metapodien zwischen ca. 90% (bei Hyphylus ferrugineus) und ca. 67% (bei Laccophilus variegatus). Wir ordnen die Dytisciden nach der abnehmenden relativen Länge der Metapodien; es ergibt sich daraus folgende Reihenfolge:

	Relative Länge der Metapodien in %
terrestrische Käfer	126—97
Hyphydrus	91
Hyphophorus, Hydroporus, Acilius	82
Dytiscus	81
Colymbetes	80

	Relative Länge der Metapodien in %
Cybister	80—78
Agabus	78—73
Graphoderes, Eretes	70
Noterus, Laccophilus	68

III. Gliederung der Extremitäten.

Über das gegenseitige Längenverhältnis der einzelnen Extremitätenglieder ist folgendes zu bemerken: Der Metafemur besitzt bei Dytiscus fast genau die nämliche relative Länge wie bei Omophron, und auch bei allen übrigen Dytisciden schwankt diese innerhalb der engen Grenzen zwischen 36 und 40% der Beinlänge.

Dagegen ist die Metatibia von Dytiscus gegenüber Omophron um ca. 8% der Beinlänge verkürzt, und diese Verkürzung erscheint im Vergleich zu den übrigen Carabiden noch bedeutender. Die Verkürzung der Tibia kommt dem Tarsus zugute. Während das Längenverhältnis der Tibia zum Tarsus bei den Carabiden zwischen 1 : 0,8 (Procrustes) und 1 : 1,2 (Omophron) schwankt, beträgt es bei Dytiscus 1 : 1,9. Am weitesten von den terrestrischen Verhältnissen entfernt sich Eretes sticticus [Tibia: Tarsus = 1 : 2.7], am wenigsten Noterus clavicornis und Colymbetes [Tibia: Tarsus = 1 : 1.3]. Wir ordnen die Dytisciden nach dem Längenverhältnis der Tibia zum Tarsus in eine Reihe:

	Länge des Tarsus, wenn Tibia = 1
terrestrische Käfer	0,8—1,2
Noterus, Colymbetes	1,3
Hyphydrus, Agabus congener.	1,4
Hydroporus, Agabus sturmii, solieri, didymus	1,5
Hyphophorus	1,6
Dytiscus	1,9
Graphoderes, Cybister aegyptiacus	2,0
Cybister laterimarginalis, Laccophilus	2,2
Acilius	2,4
Eretes	2,7

Untersuchen wir endlich die Frage, in welcher Weise die Verlängerung des Tarsus bei den Dytisciden sich auf die einzelnen Tarsalglieder verteilt. Vorher ist jedoch daran zu erinnern, daß bei den Carabiden etwas mehr als ein Drittel der Länge des gesamten Tarsus auf das erste Tarsalglied entfällt, welches stets annähernd doppelt so lang ist wie das darauf-

folgende Glied. Meist sind die drei mittleren Tarsalglieder ungefähr von gleicher Länge, während das Krallenglied sie wiederum um ein Geringes an Länge übertrifft.

Bei den Dytisciden entfällt vom gesamten Längenzuwachs des Tarsus auf das erste Glied gar nichts, das meist wie bei Carabiden gewöhnlich 10—13% der Beinlänge einnimmt. Dagegen partizipieren die vier distalen Tarsalglieder ungefähr zu gleichen Teilen an der Verlängerung, so daß sich der bei Carabiden bedeutende Längenunterschied zwischen ihnen und dem ersten Tarsale mehr oder weniger ausgleicht. Stets bleibt jedoch auch bei den Dytisciden das Krallenglied etwas länger als die drei vorhergehenden Glieder.

Die Krallen der Dytisciden sind stets an den Metapodien kleiner als an den Mesopodien, eine Eigentümlichkeit, welche wir bereits bei Omophron finden, die aber hier stärker hervortritt. Der Größenunterschied zwischen den Krallen der beiden hinteren Beinpaare ist nämlich bei Dytiscus gegenüber Omophron sowohl durch eine geringere Veränderung der Krallen des Mesotarsus wie durch eine etwas bedeutendere Verkürzung der Krallen des Metatarsus vergrößert.

IV. Abplattung der Extremitäten.

Die Abplattung des Femur ist bei Dytiscus bedeutender als bei Carabiden. Tibia und Tarsus sind nicht mehr dreikantig-prismatisch, sondern ebenfalls stark abgeplattet mit zugeschärften Außen- und Innenkanten.

V. Bekleidung der Extremitäten.

Bei Dytiscus bestehen gegenüber Omophron in der Bekleidung der Extremitäten folgende Unterschiede:

1. Das diffuse Stachelkleid ist bei Dytiscus namentlich am Trochanter und Femur ausgedehnter als bei Omophron und Procrustes; dennoch treten die Stachelkämme infolge der bedeutenden und besonders gleichmäßigen Größe und regelmäßigeren Anordnung ihrer Stachelelemente deutlicher aus dem diffusen Stachelkleide hervor.

2. Ebenso ordnen sich die bei Omophron unregelmäßig verteilten Endstacheln bei Dytiscus ventral an der Tibia zu einem regelmäßigen Stachelrande an

3. Die Tibialsporen sind bedeutend größer als bei den Carabiden und erreichen gerade bei denjenigen Formen, in welchen auch die übrigen aquatilen Anpassungen am weitesten gegangen sind (z. B. bei Eretes), das Maximum ihrer Entwicklung.

4. Endlich treten als neue Bildungen die bei den Carabiden fehlenden Wimperkämme auf.

VI. Gelenke der Extremitäten.

Die Coxa von Dytiscus und aller Dytisciden überhaupt hat ihre freie Beweglichkeit, die sie sonst bei allen Insekten (außer den Gyriniden) besitzt, aufgegeben und ist fest mit dem Thorax verlötet. Dadurch ist die Ruderextremität in der frontalen Schwimmstellung fixiert und kann nicht mehr in die transversale Gangstellung zurückkehren.

VII. Muskulatur der Extremitäten.

Die Fixierung der Coxa hat wichtige, S. 684ff. erörterte, Verschiebungen der Muskulatur dieses Skeletteiles zur Folge. Wir können diese kurz dahin zusammenfassen, daß die Muskeln, welche bei den terrestrischen Käfern (und Insekten überhaupt cf. S. 199) als Pronatoren eine Drehung der Coxa bewirken, ihre Insertion an diesem nunmehr unbeweglichen Skeletteil aufgegeben und weiter distalwärts an den Trochanter verlegt haben, wo sie jetzt als Flexoren die Ausholbewegung der Extremität zwischen zwei Ruderschlägen bewirken, während der Ruderschlag selbst durch die viel mächtigeren Extensoren zustande kommt, welche nichts anderes sind als die ursprünglichen Supinatoren der Coxa, die mit ihrer Insertion ebenfalls distalwärts auf den Trochanter herabgerückt sind. So leiten sich die eigentlichen „Rudermuskeln", denen beim Schwimmen die Hauptarbeitsleistung zufällt, her von den Supinatoren der Coxa, welche beim Fortschieben des Körpers auf dem festen Lande ebenfalls den größten Kraftaufwand zu leisten haben.

Resümieren wir noch einmal kurz die Hauptmerkmale, durch welche sich die Ruderbeine von Dytiscus von den Extremitäten von Omophron und den übrigen Carabiden unterscheiden. Es sind dies folgende:

1. Verschiebung der Insertion der Metapodien nach vorn.
2. Verkürzung der Extremität.
3. Verlängerung des Tarsus (und zwar besonders der Tarsalia II—IV) auf Kosten der Tibia.
4. Verlängerung der Krallen der Mesopodien.
5. Verkleinerung der Krallen der Metapodien.
6. Erhöhte Abplattung des Femur; Abplattung von Tibia und Tarsus.
7. Regelmäßigere Anordnung der Stacheln zu Stachelkämmen.
8. Vergrößerung der Tibialsporen.
9. Auftreten von zwei Wimperkämmen, einem dorsalen und einem ventralen.
10. Funktionswechsel der Coxalmuskeln, welche zu Rudermuskeln werden und ihre Insertion auf den Trochanter verschieben.

Vergleich zwischen den Ruderbeinen von Eretes und Dytiscus.

Dem obigen Verzeichnis der Unterschiede zwischen Dytiscus- und Carabidenextremitäten möge ein solches angeschlossen werden, das uns Auskunft gibt über die Verschiedenheiten, welche zwischen zwei Dytisciden selbst bestehen, deren Extremitäten in verschieden hohem Grade an die Ruderfunktion angepaßt sind. Es ist hier von Vorteil, zwei Formen auszuwählen, welche einerseits durch übereinstimmenden Bau ihrer systematisch wichtigen Merkmale eine möglichst nahe gegenseitige Verwandtschaft bekunden, andererseits aber auf einer möglichst verschiedenen Stufe der Anpassung an die schwimmende Lebensweise stehen geblieben sind. Hier tritt uns aber eine Schwierigkeit entgegen, welche sich in geringem Grade auch schon bei den Hemipteren fühlbar gemacht hat. Während wir aber dort, ohne Wiederspruch befürchten zu müssen, behaupten konnten, daß z. B. Corixa ein besserer Schwimmer sei als Sigara, oder Nepa als Ranatra, handelt es sich hier bei den Dytisciden bei weitem nicht mehr um so bedeutende, durch einfachen Augenschein wahrzunehmende Verschiedenheiten in der Schwimmfähigkeit. Die Beobachtung der lebenden Tiere führt hier zu keinerlei sicheren Resultaten. Dieser Schwierigkeit kann nur begegnet werden, wenn wir uns ein morphologisches Merkmal als Kriterium aussuchen, von dem a priori angenommen werden kann, daß es eine Anpassung an die Ruderfunktion darstellt. Ein solches Merkmal bilden aber in ausgezeichneter Weise die Wimperkämme an den Extremitäten. Ihre Beziehung zur Ruderfunktion sind so unzweideutige, daß wir ohne weiteres die mit zahlreichen und breiteren Wimperkämmen versehenen Formen als die in höherem Maße an die Ruderbewegung angepaßten betrachten können.

Wenn wir uns unter den Formen umsehen, die mit Dytiscus nahe verwandt sind und zur selben Tribus der Dytiscini gehören, so finden wir unter ihnen keine, welche mächtiger entwickelte Wimperkämme besäße als die Arten der Gattung Eretes, von welcher ich Eretes sticticus untersuchen konnte. Ein Blick auf die beiden Figuren Taf. 14, 11 und 12 läßt sofort die viel weitergehende aquatile Umbildung der Eretesextremitäten erkennen. Ein genauer Vergleich derselben mit Dytiscus ergibt uns als Resultat folgende Unterschiede von Eretes gegenüber der letzteren Gattung:

1. Verschiebung der Insertion der Mesopodien nach vorn (vgl. Tabelle S. 686 f.).
2. Verschiebung der Insertion der Metapodien nach hinten (vgl. Tabelle S. 687 f.).
3. Verkürzung der Extremität (vgl. Tabelle S. 687 f.).
4. Verlängerung des Tarsus auf Kosten der Tibia (vgl. Tabelle S. 688).

5. Verlängerung der Krallen der Mesopodien (bei Eretes = 6,5 %).
6. Verlängerung der Krallen der Metapodien. (Bei Eretes sind die beiden Krallen ungleich und messen 3,9 resp. 8,4 %.)
7. Erhöhte Ausbildung und regelmäßigere Anordnung der Stachelkämme.
8. Stärkere Abplattung sämtlicher Extremitätenglieder (die Abplattung beträgt bei Eretes am Metafemur ca. 5,5, an der Metatibia ca. 3,5, am Metatarsus ca. 3,0).
9. Bedeutend stärkere Ausbildung der Wimperkämme (vgl. Fig. 11 und 12 auf Taf. 14).
10. Größere Ausdehnung der hinteren Hüftplatten im Einklang mit der
11. Stärkern Entwicklung der Rudermuskulatur.

Gyrinidae.

Die etwa 120 Arten zählenden Gyriniden wurden zuerst von Erichson (1837 Bd. I) als Familie (Gyrinidae) zusammengefaßt, bisher waren sie als eine einfache Sektion der Dytisciden betrachtet worden. Lacordaire akzeptiert in seinen „Généra des Coléoptères" (1854) die von Erichson aufgestellte Familie und bestätigt auf Grund eigener Untersuchungen dessen Behauptung, daß die Gyriniden sich weiter von den Dytisciden entfernen als diese von den Carabiden. Er fügt hinzu (p. 437, Anm. 3): „Il y a une transition des Carabiques aux Dytiscides par les Omophron, les Amphizoa et les Pelobius[1]); il n'y en a pas de ces derniers aux Gyrinides; c'est un des groupes les plus nettement limitées qu'il y ait parmi les Coléoptères.

Tatsächlich zeichnen sich die Gyriniden vor den Dytisciden durch manche Eigentümlichkeiten aus. Das Vorhandensein zweier getrennter Augen auf jeder Seite des Kopfes ist ein Unikum, das in der ebenfalls einzigartigen Bewegungsweise dieser Tiere begründet erscheint. Die eigentümlichen, sehr kurzen, stummelartigen Fühler unterscheiden sich von den borsten- oder fadenförmigen Fühlern der Dytisciden dadurch, daß das letzte (elfte) Glied länger ist als die sieben vorangehenden zusammengenommen, die so enge ineinandergeschaltet sind, daß ihre Zählung nur mit einiger Mühe gelingt. Auf die bedeutenden Verschiedenheiten in der Struktur der Beine werden wir noch ausführlich zurückkommen. Hand in Hand mit ihnen gegen wichtige Veränderungen in der Gestalt der Thoracalringe:

[1]) Amphizoa und Pelobius werden jetzt als Vertreter zweier besonderer Familien von Ganglbauer [1892] von den Dytisciden getrennt.

das Mesosternum ist ganz im Gegensatz zu den Dytisciden das größte der drei Thoracalsegmente, es drängt das bei jenen so große Metasternum zu einer schmalen transversalen Platte zusammen.

Endlich besitzen die Larven in ihren Tracheenkiemen ein Merkmal, das leicht von den ihnen im Bau der Mundteile und der Lebensweise sehr ähnlichen Dytiscidenlarven unterscheidet.

Trotz dieser Besonderheiten, welche die Aufstellung der Gyrinidenfamilie rechtfertigen, ergeben sich mancherlei morphologische, entwicklungsgeschichtliche und biologische Berührungspunkte zu den Dytisciden und Carabiden, welche es begreiflich und auch teilweise berechtigt erscheinen lassen, daß vor Erichson die Gyriniden mit den Dytisciden vereinigt worden sind.

Die systematisch so wichtigen Mundwerkzeuge zeigen keine wesentlichen Verschiedenheiten („sont construits sur le même plan" Lacordaire 1828. Bd. I, p. 493). Die Antennen sind ungeachtet ihrer Kürze und eigentümlichen Gestalt elfgliedrig wie bei den Dytisciden. Ebenso sind Kopf und Prothorax ähnlich, während die Verschiedenheiten im Bau der Thoracalringe bereits angedeutet worden sind. Endlich besteht eine Gemeinsamkeit mit den Carabiden und Dytisciden in der Fähigkeit, zur Verteidigung einen stinkenden Saft abzusondern. Vielleicht darf auch noch auf die sehr engen biologischen Bande, welche die Gyriniden mit den Dytisciden verknüpfen, hingewiesen werden, obwohl zwar nicht in der gemeinsamen aquatilen Lebensweise an sich ein Anzeichen einer näheren Verwandtschaft erblickt werden darf, wohl aber vielleicht in gewissen kleinen Details, welche zeigen, daß beide Familien sich in ganz ähnlicher Weise der veränderten Lebensweise angepaßt haben. Beide legen ihre Eier an oder in Wasserpflanzen, bei beiden führen die Larven ein aquatiles Leben und verlassen das nasse Element erst nach Verpuppung.

Das Resultat der auf die systematische Beurteilung der Gyriniden hinziehenden Untersuchungen, können wir dahin zusammenfassen, daß zwar einesteils die Eigentümlichkeiten, welche die Gyriniden charakterisieren, genügen, um diese als besondere Familie von den Dytisciden zu trennen, daß aber andererseits, wenn wir von diesen Familieneigentümlichkeiten abstrahieren, doch der nämliche Bauplan uns entgegentritt, der auch für die Cicindeliden und Carabiden, sowie für die Dytisciden charakteristisch ist.

Sämtliche Gyriniden sind in höchstem Grade an die schwimmende Lebensweise angepaßt; die Umbildung der Extremitäten im Dienste der Ruderfunktion geht weiter als bei den fortgeschrittensten Dytisciden und betrifft nicht nur das hintere, sondern in gleichem Maße auch das mittlere Beinpaar. Wir finden in der ganzen Familie keine primitiven Formen,

welche uns einen Fingerzeig über den Ursprung der Familie zu geben vermöchten, wie dies z. B. bei Omophron für die Dytisciden der Fall war. Die wenigen Genera der Gyriniden stehen einander sehr nahe, daß ein Vergleich derselben unter sich ebenfalls keine weiteren Aufschlüsse liefert. Das paläontologische Material gibt uns zwar Kenntnis von dem hohen geologischen Alter dieser Gruppe; fand doch O. Heer in der Lias der Schambelen nicht weniger als sechs Arten, von denen aber leider keine einzige etwas von ihren Extremitäten erkennen läßt: ebensowenig ist dies bei den beiden im Miocaen von Oeningen gefundenen Gyriniden der Fall. Um so willkommener ist daher der Fund eines Gyriniden in der Braunkohle von Rott im Siebengebirge, dessen Ventralfläche mit den Extremitäten deutlich erhalten ist. Schlechtendal (1895) beschreibt diesen Käfer unter dem Namen Palaeogyrinus strigatus. Bei der Wichtigkeit, welche dieser einzigen wohlerhaltenen die Gyriniden betreffenden paläontologischen Urkunde zukommt, wollen wir uns auf eine kurze Beschreibung ihrer Extremitäten an Hand der Angaben Schlechtendals einlassen.

A. Die Ruderbeine von Palaeogyrinus strigatus. Schlechtendal. Fig. 16.

Fig. 16.

I. Insertion der Extremitäten.

Der Abbildung Schlechtendals (1895, Taf. XII, Fig. 1a) entnehmen wir folgende Abstände der Extremitäteninsertionen vom vorderen Körperende, gemessen am Trochantergelenk und in Prozenten der Körperlänge ausgedrückt.

Mesopodien	33
Metapodien	59

Das Prosternum ist kurz, der Prosternalfortsatz nach hinten nicht verlängert. Das Mesosternum ist kaum länger als das Prosternum, quer, nach hinten nicht erweitert. Das Metasternum ist sehr kurz, am Vorderrande fast gerade, nach hinten in der Mitte zwischen den Hinterhüften winklig vorspringend.

II. Länge der Extremitäten.

Die relative Länge läßt sich nur noch an den Mesopodien mit einiger Genauigkeit ermitteln; an den Metapodien ist hier leider der Tarsus nur teilweise sichtbar. Sie beträgt 56 Prozent der Körperlänge.

III. Gliederung der Extremitäten.

Bei den Mesopodien ist die relative Länge der einzelnen Glieder, in Prozenten der ganzen Beinlänge ausgedrückt, folgende:

Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	T. I	T. II	T. III	T. IV	T. V
38	18	48	18,3	11,3	8,5	5,6	4,2

Die Gestalt der Glieder ist aus Fig. 16 ersichtlich; der Grad ihrer Abplattung kann natürlich an fossilem Material nicht mehr ermittelt werden.

IV. Bekleidung der Extremitäten.

Die Schlechtendalsche Abbildung zeigt einen deutlichen Stachelbesatz am distalen Ende jedes Extremitätengliedes mit Ausnahme der beiden letzten Tarsalglieder. Die an der Figur spitz vorgezogene Außenkante der Tibia scheint mir durch den Abdruck der Schwimmhaare, welche dorsal längs der Außenkante inserieren, vorgetäuscht zu sein (cf. Taf. 14, Fig. 13a). Wenn dem so ist, so bleibt die Frage offen, ob es sich um wirkliche Wimperhaare handelt wie bei den Dytisciden oder ob an deren Stelle blattförmige, an Tracheenkiemen erinnernde Anhänge getreten sind, wie dies bei den rezenten Gyriniden der Fall ist.

Vergleich zwischen den Ruderbeinen von Palaeogyrinus strigatus und den Dytisciden, speziell Eretes.

Schlechtendal hebt mit Recht hervor, daß Palaeogyrinus strigatus, obwohl nach dem Bau seiner Hinterbeine und dem Fehlen eines Prosternalfortsatzes offenbar ein echter Gyrinide, dennoch in manchen Punkten von den rezenten Gyriniden abweicht und sich gleichzeitig den Dytisciden nähert. Dytisciden-ähnlich ist besonders das relativ kleine, nach hinten nicht erweiterte Mesosternum, wodurch eine auch für die Dytisciden charakteristische Stellung der Beine zustande kommt, indem die Mesopodien viel näher bei den Propodien inserieren als bei den Metapodien.

Bei dieser vermittelnden Stellung, welche Palaeogyrinus zwischen den Dytisciden und Gyriniden einnimmt, ist es von Interesse, dessen Extremitäten mit jenen der Dytisciden zu vergleichen. Die ausgesprochene Ruderform derselben zeigt uns sofort, daß wir es hier mit einem sehr vorgeschrittenen Schwimmer zu tun haben, zu dessen Vergleich wir aus den

Dytisciden ebenfalls gute Schwimmer, z. B. Eretes, auszuwählen haben. Gegenüber dieser Gattung können wir bei Palaeogyrinus folgende Unterschiede konstatieren:

1. Die Anpassung an die Ruderfunktion erstreckt sich gleichmäßig auf die beiden hintern Beinpaare.
2. Die Insertion der Mesopodien ist nach hinten gerückt. An den Mesopodien erfolgt somit hier, wo sie zu einem den Metapodien gleichwertigen vordern Ruderpaare geworden sind, dieselbe Veränderung, welche wir bei den Dytisciden an den Metapodien konstatieren konnten: dagegen bleibt der Abstand der Metapodien innerhalb der bei Dytisciden vorkommenden Schwankungen.
3. Bedeutende Verkürzung der Extremität.
4. Verlängerung des Tarsus auf Kosten der Tibia. (Länge der Tibia zu derjenigen des Tarsus wie 1 : 2,8.)
5. Stärkere Ausbildung der Stachelkränze an Femur, Tibia und den drei ersten Tarsalia.
6. Starke flossenartige Verbreiterung der Extremität.

B. Die Extremitäten der rezenten Gyriniden, speziell von Gyrinus natator. L.

Die Einförmigkeit, welche die Familie der Gyriniden auszeichnet, gestattet uns, unsere Aufmerksamkeit auf einen einzigen Vertreter derselben, den bei uns häufigen Gyrinus natator zu konzentrieren: vergleichsweise sollen jedoch auch einige andere Arten der Familie herangezogen werden.

Besitzt die Extremität von Palaeogyrinus strigatus noch ganz den Charakter einer Dytisciden-Extremität mit sehr weitgehender Anpassung an die Ruderfunktion, so zeigen die Ruderbeine der lebenden Gyriniden so interessante Abweichungen vom gewohnten Schema der Insekten-Extremität, daß eine genaue Beschreibung derselben Gegenstand einer besondern Arbeit bilden müßte. Eine solche wäre denn auch um so lohnender, als selbst bis in die neueste Literatur [vgl. z. B. Leunis 1886 Bd. II, Fig. 96 und Ganglbauer 1892 Bd. I, Fig. 52 und S. 521] ausnahmslos irrtümliche Beschreibungen und unexakte Abbildungen zirkulieren.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, den Gegenstand vollständig zu behandeln und zwar aus dem Grunde, weil die Gestalt der Gyriniden-Extremität nicht nur durch die Ruderfunktion, sondern auch durch andere, wahrscheinlich respiratorische Funktionen bestimmt wird. Wir werden uns vielmehr hier, um unsere bisherige Untersuchung auch an diesem Material fortzuführen, in absichtlich einseitiger Weise nur mit denjenigen Eigenschaften der Extremitäten befassen, welche zur Ruderfunktion in Beziehung stehen.

I. Insertion der Extremitäten.

Der Abstand der Insertionen der Meso- und Metapodien vom vordern Körperende beträgt, am Trochantergelenk gemessen und in Prozenten der Körperlänge ausgedrückt:

	Mesopodien	Metapodien
Gyrinus natator	47	64
„ nitidulus	50	70
Aulonogyrus concinuus	47	72
Orectochilus spec.	45	63
Dineutes spinosus	49	70

Fig. 17. Gyrinus natator L.
(nach Ganglbauer).

Es ergibt sich, daß bei den rezenten Gyriniden die Insertionen beider Beinpaare gegenüber Palaeogyrinus bedeutend nach hinten gerückt sind. Es setzt sich somit hier die schon bei den fossilen Gyriniden gegenüber den Dytisciden wahrzunehmende Verschiebung in gleichem Sinne fort.

II. Länge der Extremitäten.

Die Angabe der relativen Länge der Gyrinidenbeine wird dadurch erschwert, daß diese Extremitäten durch Auf- und Zuklappen des eigentümlich fächerartig umgebildeten Tarsus verlängert und verkürzt werden können. Ihre Länge beträgt im Zustand mittlerer Öffnung des Tarsus ca. 35% der Körperlänge bei den Mesopodien und ebensoviel auch bei den Metapodien; sie kann auch durch völliges Öffnen des Tarsusfächers auf nicht mehr als ca. 40% verlängert werden.

Auch hier ist somit ein Fortschritt der schon bei Palaeogyrinus gegenüber den Dytisciden konstatierten Umbildung in gleichem Sinne zu vermerken.

III. Gliederung der Extremitäten. Taf. 14, Fig. 13a.

Die Gliederung in Trochanter, Femur, Tibia und fünfgliedrigen Tarsus bleibt wie bei den Dytisciden bestehen, dennoch ist der Tarsus wesentlich anders gestaltet. Seine Glieder bilden in ihrer Aufeinanderfolge zusammen einen nach innen konkaven Bogen. Der zwischen den beiden Schenkeln dieses Bogens liegende Raum wird durch blattförmige Anhänge der drei ersten Tarsalia ausgefüllt. Die Verkürzung des Tarsus (bei der Aushol-bewegung) erfolgt durch noch stärkere Krümmung des von den fünf Tarsalia gebildeten Bogens. Dadurch nähern sich dessen Schenkel, der dazwischen gelegene Raum verkleinert sich, und die drei blattförmigen Anhänge der drei ersten Tarsalglieder überdecken sich gleich den Strahlen eines zusammengeklappten Fächers. Bei der Streckung des Tarsus (beim Ruderschlag) wird umgekehrt der Bogen so weit geöffnet, bis sich die drei Lamellen nur noch mit ihren Rändern berühren und zusammen mit dem vierten und fünften Tarsale eine große Ruderfläche herstellen.

Bei dieser eigentümlichen Gestaltung des Tarsus ist die relative Länge der einzelnen Glieder und die Summe derselben von ganz anderer Bedeutung als bei der normalen Tarsusform und daher nicht mit den entsprechenden Maßen der Dytisciden vergleichbar. Denn während dort die Vergrößerung der Ruderfläche des Tarsus außer durch die Abplattung vorwiegend durch die Verlängerung der Tarsalglieder bewirkt wird, erreichen die Gyriniden dieselbe Wirkung durch die lamellenartigen Anhänge der drei ersten Tarsalia und die fächerartige Struktur des ganzen Tarsus.

Die Länge der Krallen beträgt in Prozenten der Körperlänge:

	Mesopodien	Metapodien
Gyrinus natator	2,0	3,4
„ nitidulus	2,3	3,7
Aulonogyrus concinnus	1,6	2,2
Orectochilus spec.	1,2	1,5
Dineutes spinosus	3,7	5,3

IV. Abplattung der Extremitäten.

Femur und Tibia sind flossenartig gestaltet, sodaß also hier von einer ins Extrem gesteigerten Abplattung unter gleichzeitiger Flächenausdehnung gesprochen werden kann. Die Tarsusglieder selbst sind dagegen nahezu zylindrisch; die Vergrößerung der Oberfläche wird hier nicht durch Abplattung, sondern durch die Anhänge der drei ersten Tarsalia erreicht.

V. Bekleidung der Extremitäten. Taf. 14, Fig. 13a, b.

Ein diffuses Stachelkleid fehlt den Gyriniden durchaus. Stachelkämme nach Art der Dytisciden finden sich an Außen- und Innenkante der Tibia. Eine Reihe stumpfer Stacheln von sehr gleichmäßiger An-

ordnung und Größe säumt den Innenrand der drei Tarsus-Lamellen ein. Eine Reihe von Endstacheln steht ventral an dem distalen Rande der Tibia, einige wenige am Ende des letzten Tarsale, in der Nähe der Krallen. Die Tibialsporen sind verhältnismäßig sehr klein und wie bei den Dytisciden von ungleicher Größe.

Die „Wimperkämme“ säumen die Außen- und Innenkante der Tibia und die Außenkante, sowie die proximale Hälfte der Innenkante des ersten Tarsale ein und zwar inserieren, genau wie die ihnen entsprechenden Gebilde an den Extremitäten der Dytisciden, der äußere Kamm auf der Dorsalseite, der innere Kamm auf der Ventralseite der Extremität. Können sie somit auch als diesen letztern homolog betrachtet werden, so zeigt doch eine genauere Untersuchung dieser bisher in der Literatur stets wie bei den Dytisciden als „Wimperkämme“ bezeichneten

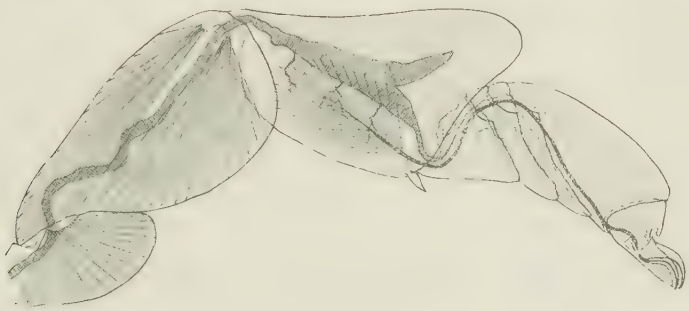


Fig. 18.

Gebilde, daß ihre einzelnen Elemente von den derben, drehrunden, biegsamen Wimperhaaren der Dytisciden merklich verschieden sind (vgl. Taf. 14, Fig. 13b). Sie sind nämlich von schmaler, langgestreckter, an der Spitze abgerundeter, etwa zungenförmiger Gestalt und besitzen bei einer Breite von 30—40 μ eine kaum meßbare Dicke. Ihre Kontur ist äußerst zart; ein Chitinüberzug ist nicht sichbar. Der Inhalt erscheint feinkörnig, trübe, und zeigt stets einige dunkle, teilweise sich verästelnde Streifen, welche durch feine, aneinandergereihte körnige Ablagerungen hervorgerufen werden.[1])

[1]) Obwohl diese Gebilde, da sie sich bei jedem Ruderschlag ausspreizen, gleich den Wimperhaaren der Dytisciden, für die Ruderfunktion von Nutzen sind, läßt doch ihre merkwürdige Struktur darauf schließen, daß diese Organe auch andere Funktionen zu verrichten haben. Da ihre Gestalt in manchen Beziehungen an Tracheenkiemen oder da ihnen eigentliche Tracheen fehlen, an die bei Trichopteren-Larven und anderwärts vorkommenden Blutkiemen erinnert, liegt es nahe, auch für diese Gebilde respiratorische Funktionen zu vermuten. Diese Annahme wird noch bestärkt durch die außerordentliche sackartige Erweiterung der Tracheen (vgl. Fig. 18) in unmittelbarer Nähe der fraglichen Organe. Der Raum zwischen ihnen und den Tracheen ist von einem eigentümlich vakuolisierten Gewebe erfüllt. — Jedenfalls bedarf das interessante Objekt noch sehr der Aufklärung durch eine eingehende Untersuchung.

Vergleich der Extremitäten der rezenten Gyriniden und Palaeogyrinus strigatus.

Beim Vergleich der rezenten Gyriniden mit dem den Dytisciden noch näher stehenden Palaeogyrinus ergeben sich folgende die erstern auszeichnende Unterschiede:

1. Weitere Verschiebung der Extremitäten-Insertionen nach hinten.
2. Weitere Verkürzung der Extremitäten.
3. Vergrößerung der Ruderfläche des Tarsus durch lamellenartige Anhänge der drei ersten Tarsalglieder.
4. Äußerst regelmäßige Stachelsäume an den Lamellen der drei ersten Tarsalia.

Hydrophilidae.

Ich schicke in gleicher Weise wie in den vorangehenden über die Hemipteren und Dytisciden handelnden Abschnitten der Beschreibung der Ruderextremitäten der schwimmenden Hydrophiliden eine kurze Orientierung über die Extremitäten der nächstverwandten terrestrischen Formen voraus.

A. Die Extremitäten der nicht schwimmenden Hydrophiliden.

Während wir bei den Hemipteren mangels genauerer Kenntnisse der verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb dieser Ordnung sämtliche Familien der Landwanzen zu berücksichtigen hatten und bei den Dytisciden auf die Familie der Carabiden zurückgreifen mußten, wird uns hier unsere Aufgabe dadurch sehr erleichtert, daß wir unser Vergleichsmaterial an terrestrischen Formen aus der Hydrophiliden-Familie selbst entnehmen können. Enthalten doch unter den 26 in Mitteleuropa einheimischen Hydrophiliden-Genera, welche Ganglbauer (1892, Bd. IV) namhaft macht, nur 18 mehr oder weniger aquatile Formen, während die 8 übrigen Genera als terrestrisch angesprochen werden müssen.[1]) Manche der hierher gehörigen Arten halten sich allerdings mit Vorliebe in der Nähe des Wassers auf und bekunden damit die Tendenz der ganzen Familie, ins Wasser überzugehen. Aber auch unter den aquatilen Arten sind es nur wenige, welche wir als „Schwimmkäfer" bezeichnen können, denn die Mehrzahl behält, im Gewirr der Wasserpflanzen langsam umherkriechend auch im neuen Medium die altererbte terrestrische Gangart bei. Dies gilt von den Genera Hydrochous, Ochtebius, Hydraena, Hydrobius, Anacaena, Philydrus,

[1]) Hierher gehören z. B. die Gattungen: Helophorus, Sphaeridium, Cercyon, Megasternum, Cryptopleurum u. a.

Helochares, Limnebius u. a.; es finden sich hier nirgends besondere aquatile Anpassungsmerkmale an den Extremitäten, vor allem fehlen hier vollständig die für die schwimmenden Formen charakteristischen und unentbehrlichen Wimperkämme. Diese sind in ihrem Vorkommen durchaus beschränkt auf diejenigen wenig zahlreichen Genera, welche frei schwimmend das Wasser zu durchkreuzen im Stande sind, nämlich Spercheus, Berosus, Hydrous, Hydrophilus, Laccobius. Es mag aber schon jetzt vorweggenommen werden, daß wir auch unter diesen Gattungen nirgends einen so hohen Grad der Anpassung an die schwimmende Lebensweise, weder in morphologischer noch in physiologischer Hinsicht erwarten dürfen, wie er von den Dytisciden errreicht worden ist. Denn auch unter den besten Schwimmern wie z. B. Hydrous oder Hydrophilus hat sich noch keiner von der beim Schwimmen zwar unzweckmäßigen, aber durch die terrestrische Vergangenheit der Familie fest eingewurzelten, abwechselnden Bewegungsweise der Extremitäten emanzipiert, wie dies bei den Dytisciden allgemein der Fall ist.[1])

Es möchte nun a priori am zweckmäßigsten erscheinen, zum Vergleich mit den schwimmenden Hydrophiliden die terrestrisch lebenden Formen auszuwählen, also z. B. Arten der Gattungen Sphaeridium, Cercyron, Cryptopleurum u. a. Es müßte dabei freilich vorausgesetzt werden, daß diese Formen gegenüber den aquatilen als primitiv betrachtet werden können. Diese Voraussetzung könnte aber in keiner Weise durch Tatsachen begründet werden; im Gegenteil deuten sowohl die morphologischen wie die biologischen Merkmale (die meisten Arten leben in tierischen Exkrementen) darauf hin, daß wir es hier mit einer sehr spezialisierten Gruppe zu tun haben, welche sich vom ursprünglichen Hydrophiliden-Typus vermutlich weiter entfernt als die schwimmenden Hydrophiliden. Sie werden daher wohl mit Recht neuerdings (Ganglbauer 1902) als eigene Subfamilie betrachtet.

Dagegen dürfen wir wohl, ohne Widerspruch hervorzurufen, annehmen, daß diejenigen Hydrophiliden, welche, obwohl im Wasser lebend, dennoch nicht frei schwimmen und deren Extremitäten keine Wimperkämme aufweisen, als primitiv betrachtet werden können gegenüber den sich im Wasser frei fortbewegenden Formen wie z. B. Hydrous oder Hydrophilus und sie von diesem Standpunkt aus mit den letztern vergleichen. Ich wähle mir als spezielles Paradigma aus den aquatilen aber nicht schwimmenden Hydrophiliden die Arten des Genus Philydrus, wobei sich Gelegenheit bieten wird, auch die verwandten Formen vergleichsweise zu berücksichtigen.

[1]) In Korrelation zu der „pudelnden" Schwimmbewegung der Hydrophiliden steht wohl der bei Hydrous und Hydrophilus stark ausgebildete Kiel auf der Ventralfläche des Thorax. Die Dytisciden sind stets ungekielt.

I. Insertion der Extremitäten.

Die Extremitäten inserieren in folgenden Abständen vom oralen Körperpol (am Trochantergelenk gemessen und in Proz. der Körperlänge ausgedrückt.

	Propodien	Mesopodien	Metapodien
Philydrus testaceus	30	44	62
„ quadripunctatus	29	45	63
„ melanocephalus	27	39	59
Helophorus griseus	27	41	59
Anacaena limbata	26	39	57
Helochares lividus	31	45	63
Laccobius minutus	31	45	64

Den angegebenen Zahlen entnehmen wir, daß bei den nicht schwimmenden Hydrophiliden die Mesopodien in einer Entfernung von 37—45%, die Metapodien in einer solchen von 57—65% vom Oral-Pol inserieren.

II. Länge der Extremitäten.

Die Länge der freien Extremität beträgt in Prozenten der Körperlänge:

	Mesopodien	Metapodien
Philydrus testaceus	59	67
„ quadripunctatus	67	81
„ melanocephalus	57	70
Helophorus griseus	56	66
Anacaena limbata	59	70
Helochares lividus	64	82

Aus diesen Beispielen ergibt sich, daß die Länge der Mesopodien zwischen ca. 57 und 67%, diejenige der Metapodien zwischen ca. 66 und 82% der Körperlänge schwankt (vgl. ferner S. 70).

III. Gliederung der Extremitäten. Taf. 14, Fig. 14.

Folgende Tabelle gibt die Länge der Extremitätenglieder in Prozenten der ganzen Beinlänge.

	Mesopodien								Metapodien							
	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	I	II	III	IV	V	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	I	II	III	IV	V
Philydrus testaceus	39,3	35,8	24,9	2,5	4,4	3,8	3,0	11,2	34,9	37,7	27,4	4,0	5,8	4,7	3,3	9,6
— quadripunctatus	41,1	32,5	26,4	3,4	5,2	4,3	2,4	11,1	36,2	36,2	27,6	3,5	5,6	4,3	3,5	10,7
— melanocephalus	39,2	34,7	26,1	4,2	5,8	4,8	3,5	7,8	35,8	36,9	27,3	3,6	8,1	5,2	3,6	6,8
Helophorus griseus	39,8	32,0	28,2	3,6	5,8	4,9	4,6	9,3	34,2	36,7	29,1	3,4	7,9	4,6	4,0	9,2
Anacaena limbata	40,3	34,4	25,3	4,5	5,8	3,9	3,3	7,8	36,3	36,9	26,8	5,0	6,1	4,5	3,4	7,8
Helochares lividus	40,3	32,9	26,8	3,5	4,5	3,5	3,5	11,8	36,8	36,0	27,2	3,6	7,2	4,3	3,6	8,5

Die Länge der Krallen beträgt in Prozenten der Körperlänge:

	Mesopodien	Metapodien
Philydrus-Arten	3—3,5	2—2,5
Helophorus griseus	3,3	2,7
Anacaena limbata	2,6	2,2
Helochares lividus	3,2	3,0

IV. Abplattung der Extremitäten.

Die Extremitäten der nicht rudernden Hydrophiliden stimmen in Bezug auf ihre Querschnittsform, insbesondere ihre Abplattung mit den Extremitäten der terrestrischen Käfer überein. Wie dort tritt eine deutliche Abplattung nur am Femur zu Tage, dabei ist auffallenderweise die Abplattung am Mesofemur bedeutender als am Metafemur. Am stärksten wurde sie bei den Philydrus-Arten befunden. Sie beträgt hier am Mesofemur 2,3; am Metafemur 1,5. Bei Anacaena limbata sind die entsprechenden Werte 2,6 und 2,2. Tibia und Tarsalglieder zeigen die für terrestrische Käfer charakteristische Gestalt dreikantiger Prismen[1]).

V. Bekleidung der Extremitäten. Taf. 14, Fig. 14.

Über die Bekleidung der Extremitäten orientieren wir uns an den Metapodien von Philydrus testaceus. Das diffuse Stachelkleid bedeckt als dichter Pelz die gesamte Oberfläche des Trochanters und ca. drei Viertel der Oberfläche des Femur, während das distale Viertel nackt bleibt und sich bestimmt gegen den bestachelten Teil abgrenzt. Auf der Tibia erscheint das Stachelkleid in etwas anderer Ausbildung: die Stacheln stehen lockerer, dagegen sind die einzelnen Stacheln größer als am Femur. Ihre Anordnung ist keine ganz unregelmäßige, sondern läßt zahlreiche parallele längsverlaufende Stachelkämme erkennen und zwar befinden sich deren drei auf der Ventralfläche und zwei auf der Dorsalfläche; dazu kommen zwei weitere auf den beiden, nur durch eine schmale Innenfläche getrennten, Innenkanten. Das Distalende der Tibia trägt einige Endstacheln verschiedener Größe; die beiden Tibialsporen sind sehr klein: der eine besitzt etwa die Länge des ersten Tarsalgliedes, der andere ist um etwa ein Drittel kürzer. Am Tarsus beschränkt sich der Stachelbesatz auf zwei einreihige Stachelkämme auf den beiden Innenkanten. Ihre Stacheln sind zum Teil wimperartig verlängert.

[1]) So z. B. bei Hydrochous, Ochtebius, Hydraena, Philydrus, Helochares. — Dagegen besitzen Hydrobius, Anacaena und Limnebius bereits schwach komprimierte Tibien und Tarsen. Sie zeigen uns interessante Übergangsformen von der dreikantigen terrestrischen Form zur zweischneidigen Ruderform, indem die beiden Innenkanten unter gleichzeitiger Verschmälerung der Innenfläche näher aneinander rücken und schließlich zu einer Innenkante verschmelzen.

VI. Gelenke und Muskulatur der Extremitäten.

Bezüglich Gelenke und Muskulatur sei auf das bei Hemipteren und Carabiden Gesagte und auf die dort angegebene Literatur verwiesen.

B. Die Ruderbeine von Hydrous piceus und Hydrophilus caraboides.

Als Paradigmata wählen wir uns aus den schwimmenden Hydrophiliden Hydrous piceus L. und Hydrophilus caraboides L., da die Extremitäten dieser beiden Arten unter allen Hydrophiliden am meisten an die Ruderfunktion angepaßt sind.

Fig. 19. Hydrous piceus L. (nach Ganglbauer).

Von Hydrous piceus konnte ich sowohl männliche als weibliche Exemplare untersuchen, doch sind deutliche sexuelle Unterschiede nur an den Vordertarsen mit Sicherheit erkennbar: die uns hier allein interessierenden beiden hintern Beinpaare sind bei beiden Geschlechtern durchaus übereinstimmend gebaut. Das nämliche gilt auch von Hydrophilus caraboides.

I. Insertion der Extremitäten.

Die beiden hintern, zum Rudern verwendeten Beinpaare inserieren in folgenden Abständen vom oralen Körperpol, gemessen am Trochantergelenk und in Prozenten der Körperlänge ausgedrückt:

	Mesopodien	Metapodien
Hydrous piceus	46	67
Hydrophilus caraboides	44	64

II. Länge der Extremitäten.

Die relative Länge der Extremitäten beträgt, in Prozenten der Körperlänge ausgedrückt:

	Mesopodien	Metapodien
Hydrous piceus	64	80
Hydrophilus caraboides	64	73

III. Gliederung der Extremitäten. Taf. 14, Fig. 15, 16.

Folgende Tabelle gibt die relative Länge der einzelnen Extremitätenglieder, ausgedrückt in Prozenten der ganzen Beinlänge.

	Mesopodien								Metapodien							
	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	I	II	III	IV	V	Trochanter und Femur	Tibia	Tarsus	I	II	III	IV	V
Hydrous piceus	35,9	22,8	41,3	6.0	13,1	7,1	6,0	9,1	35,8	29,2	35,0	5,8	12,7	5,8	4,3	6,4
Hydrophilus caraboides . .	38,7	28,2	33,1	4,7	9,6	5,8	4,8	8,0	37,1	30,8	32,1	4,9	9,8	5,3	4,7	7,6

Die Länge der Krallen beträgt in Prozenten der Körperlänge:

	Mesopodien	Metapodien
Hydrous piceus	2,4	2,1
Hydrophilus caraboides	3,1	2,8

Wie bei den nichtschwimmenden Hydrophiliden, so sind auch hier die Krallen an den Mesopodien größer als an den Metapodien.

IV. Abplattung der Extremitäten.

Der Grad der Abplattung beträgt:

		Femur	Tibia	Tarsus
Hydrous piceus	Mesopodien	2,0	1,9	2,0
	Metapodien	2,3	2,0	2,2
Hydrophilus caraboides	Mesopodien	2,2	2,1	2,2
	Metapodien	2,3	2,1	2,5

Die Abplattung ist somit an den Metapodien um ein Geringes bedeutender als an den Mesopodien.

V. Bekleidung der Extremitäten. Taf. 14, Fig. 15, 16.

A. Bekleidung der Mesopodien von Hydrous piceus. Taf. 14, Fig. 15a.

Diffuses Stachelkleid.

Fehlt am Trochanter gänzlich. Am Femur einige spärliche Stacheln am Distalende. Ziemlich ausgedehnt auf der Tibia; am dichtesten in der Nähe der Innen- und Außenkante, dagegen stark gelichtet auf der Mitte der Ventral- und Dorsalfläche; die Stacheln zeigen teilweise eine undeutliche Anordnung zu Längsreihen. Fehlt am Tarsus.

Stachelkämme.

Fehlen am Femur. An der Tibia nur undeutlich aus dem diffusen Stachelkleid hervorstehend und von diesem nicht scharf zu unterscheiden. Zweireihiger dichter Stachelkamm steht auf der Innenkannte des Tarsus, welche beim Ruderschlag nach unten, bei der Ausholbewegung nach vorn gedreht wird.

Endstacheln.

Zahlreiche Endstacheln bilden am distalen Ende der Tibia einen nahezu ununterbrochenen Stachelkranz. Die Tibialsporen sind von annähernd gleicher Größe und reichen ungefähr bis zur Mitte des zweiten Tarsalgliedes.

Wimperkämme.

1. innerer Wimperkamm.

Fehlt an den Mesopodien.

2. äußerer Wimperkamm.

Schwach entwickelt mit dorsaler Insertion an der Tibia. Stark ausgebildet dagegen auf der Außenkante des Tarsus, die beim Ruderschlag nach oben, bei der Ausholbewegung nach hinten gedreht wird.

B. Bekleidung der Metapodien von Hydrous piceus. Taf. 14, Fig. 15b.

Die beiden Hauptunterschiede gegenüber den Mesopodien sind:

1. Das diffuse Stachelkleid ist noch schwächer ausgebildet.
2. Der äußere Wimperkamm fehlt an der Tibia und ist somit auf den Tarsus beschränkt.

C. Bekleidung der Mesopodien und Metapodien von Hydrophilus caraboides. Taf. 14, Fig. 16.

Die Bekleidung der Extremitäten von Hydrophilus ist im wesentlichen dieselbe wie bei Hydrous, unterscheiden sich aber in folgenden zwei Punkten:

1. Das diffuse Stachelkleid ist am Trochanter und Femur in ziemlich dichter Ausbildung vorhanden.
2. An der Mesotibia fehlt der äußere Wimperkamm.

VI. Gelenke und Muskulatur der Extremitäten.

Die Gelenke und, durch diese bedingt, auch die Muskulatur zeigen bei den schwimmenden Hydrophiliden keinerlei Verschiedenheiten gegenüber ihren terrestrischen Verwandten.

Vergleich zwischen den Extremitäten von Hydrous piceus und Hydrophilus caraboides einerseits und den nicht schwimmenden Hydrophiliden anderseits.

I. Insertion der Extremitäten.

Der Abstand der Insertion der Mesopodien vom vordern Körperende ist bei unsern beiden schwimmenden Arten derselbe wie z. B. bei Philydrus quadripunctatus oder Helochares lividus. Dagegen ist die Insertion der Mesopodien bei Hydrous piceus um 4%, bei Hydrophilus caraboides noch um ca. 1% weiter nach hinten gerückt als bei Philydrus quadripunctatus und Helochares lividus, während die Unterschiede gegenüber den andern Nichtschwimmern noch bedeutend größer sind.

II. Länge der Extremitäten.

Die relative Länge der beiden Ruderbeinpaare bewegt sich bei unsern beiden Schwimmern durchaus innerhalb der bei den nicht schwimmenden Arten konstatierten Extreme von ca. 57 bez. 67% bei den Mesopodien und ca. 66 bez. 82% bei den Metapodien. Es ist somit hier gegenüber den nächstverwandten terrestrischen Formen keine Verkürzung der Extremität nachzuweisen, wie das bei den bisher behandelten schwimmenden Insekten ausnahmslos der Fall gewesen ist. Dieses auf den ersten Blick etwas befremdende Ergebnis erklärt sich aber sehr leicht, wenn wir bedenken, daß die terrestrischen Hemipteren, von denen wir die schwimmenden ableiten müssen, Beinlängen besitzen, welche zwischen 85 und 125% der Körperlänge variieren und daß bei den Carabiden die Metapodien selten weniger als körperlang sind. Es war daher hier eine starke Verkürzung der Extremitäten notwendig, um diese zu geeigneten Ruderwerkzeugen umzuwandeln. Dagegen beträgt die Länge der Metapodien bei den nicht schwimmenden Hydrophiliden höchstens ca. 82% der Körperlänge, und gerade die vollkommen terrestrisch lebenden Formen sind durch äußerst kurze Extremitäten ausgezeichnet. So beträgt die relative Länge der Metapodien, in Prozenten der Körperlänge ausgedrückt:

bei	Cyclonotum orbiculare	68
	Sphaeridium scarabaeoides	75
	„ bipustulatum	69
	Cercyon haemorrhoidalis	65
	„ unipunctatus	63
	„ analis	59
	„ quisquilius	67
	„ impressus	71

Wir finden somit bei den terrestrischen Hydrophiliden Beinlängen, wie sie sonst für die schwimmenden Insekten charakteristisch sind. Eine weitere Verkürzung der Extremität in Anpassung an die Ruderfunktion brauchte daher nicht mehr einzutreten[1]).

III. Gliederung der Extremitäten.

In bezug auf das Längenverhältnis der einzelnen Extremitätenglieder untereinander treten bei Hydrous und Hydrophilus folgende Unterschiede gegenüber den nicht schwimmenden Hydrophiliden auf.

Der Metafemur behält seine relative Länge von ca. 35—37 % auch bei den schwimmenden Formen bei; dagegen ist die Metatibia von Hydrous und Hydrophilus mit nur 29,2 bez. 30,8 % bedeutend kürzer als bei den nicht schwimmenden Formen, wo ihre Länge zwischen 35 und 38 % variiert. Diese Verkürzung der Tibia kommt, da das Femur unverändert bleibt, ausschließlich dem Tarsus zugute, der denn auch bei Hydrous ca. 35 %, bei Hydrophilus ca. 32 % der Beinlänge einnimmt, während die entsprechenden Zahlen bei den nicht schwimmenden Formen zwischen 26 und 29 % variieren. Setzen wir die Länge der Tibia = 1, so ergibt sich

die Länge des Tarsus bei	Philydrus-Arten	zu ca.	0,7
„ „ „ „ „	Helophorus griseus	„ „	0,8
„ „ „ „ „	Anacaena limbata	„ „	0,7
„ „ „ „ „	Helochares lividus	„ „	0,8,
dagegen bei	Hydrous piceus	„ „	1,2
und bei	Hydrophilus caraboides	„ „	1,04

Der Vergleich mit der Tabelle auf S. 688 ergibt, daß die Hydrophiliden bezüglich der Verlängerung des Metatarsus sehr weit hinter den Dytisciden zurückbleiben.

Untersuchen wir endlich, in welcher Weise sich der Längenzuwachs des Tarsus auf die einzelnen Tarsalglieder verteilt, so ist daran zu erinnern, daß bei den terrestrischen Hydrophiliden das Längenverhältnis der

[1]) Beiläufig sei darauf hingewiesen, daß die außerordentliche Kürze der Extremitäten bei den Sphaeridiinen auch als Stütze einer von Lameere (1900) ausgesprochenen Ansicht angesehen werden könnte, der zufolge die Sphaeridiinen als „terminus terrestre“ der schwimmenden Hydrophiliden zu betrachten seien (vgl. Ganglbauer 1892, Bd. IV, 1. Hälfte S. 148ff.).

Tarsalia zu einander ein ganz anderes ist als beispielsweise bei den Carabiden. Das erste Tarsalglied, das dort stets ca. ein Drittel der gesamten Tarsuslänge beansprucht, ist bei den Hydrophiliden sehr kurz (etwa ein Sechstel der Tarsuslänge). Die beiden längsten Glieder sind hier das zweite und fünfte, die beiden kürzesten das erste und dritte; von mittlerer Länge ist das vierte. Diese Proportionen verändern sich auch bei den schwimmenden Arten nur unwesentlich, indem alle Tarsalglieder ungefähr gleichmäßig am Längenzuwachs partizipieren; immerhin erscheint das Krallenglied etwas kürzer als bei den meisten nichtschwimmenden Formen.

Bezüglich der Krallen ist allen Hydrophiliden gemeinsam, daß diese an den Mesopodien länger sind als an den Metapodien.

IV. Abplattung der Extremitäten.

Die Abplattung der Femora ist schon an den nicht schwimmenden Arten zu beobachten. Tibia und Tarsus geben durch Zusammenrücken der beiden Innenkanten zu einer einzigen ihre bei nicht schwimmenden Arten meist dreikantig-prismatische Gestalt auf und sind ebenfalls deutlich abgeplattet.

V. Bekleidung der Extremitäten.

In der Bekleidung unterscheiden sich die Ruderbeine von Hydrous und Hydrophilus in folgender Weise von den Extremitäten der nicht schwimmenden Verwandten. Das für diese letzteren geradezu charakteristische dichte Stachelkleid auf Trochanter und Femur ist bereits bei Hydrophilus caraboides stark gelichtet und bei Hydrous piceus fast völlig geschwunden. Ebenso hat es auch auf beiden Flächen der Tibia eine starke Verminderung erfahren. Dagegen sind die Stachelkämme, besonders auf der Innenkante des Tarsus, viel kräftiger entwickelt. Dazu gesellt sich der Wimperkamm auf der Außenkante von Tibia und Tarsus, während bei den aquatilen, aber nicht schwimmenden Arten, z. B. Philydrus testaceus, eine Art von Wimperkamm durch borstenartig verlängerte Stacheln auf den beiden Innenkanten des Tarsus angedeutet ist. Die Tibialsporen sind bei Hydrous und Hydrophilus bedeutend länger als bei den Nichtschwimmern.

VI. Gelenke und Muskulatur der Extremitäten.

Gelenke und Muskulatur verhalten sich, wie schon erwähnt, bei den nicht schwimmenden und bei den schwimmenden Hydrophiliden völlig gleich und bieten somit keinerlei uns hier interessierende Anpassungen an die Ruderfunktion.

Resümieren wir noch einmal kurz die Hauptmerkmale, durch welche sich die Ruderbeine von Hydrous piceus und Hydrophilus caraboides von den Extremitäten der nicht schwimmenden Familiengenossen unterscheiden:

1. Verschiebung der Insertion der Metapodien nach hinten.
2. Verlängerung des Tarsus auf Kosten der Tibia.
3. Abplattung von Tibia und Tarsus.
4. Reduktion des diffusen Stachelkleides.
5. Erhöhte Ausbildung der Stachelkämme, besonders am Tarsus.
6. Auftreten eines (äußeren) Wimperkammes.
7. Verlängerung der Tibialsporen.

Zusammenfassung.

Die sachlichen Ergebnisse der vorliegenden Arbeit stelle ich in folgender Tabelle zusammen: wir ersehen aus ihr, daß sich fünf von den bei Wasserwanzen regelmäßig konstatierten Anpassungen der Extremitäten an die Ruderfunktion auch bei allen schwimmenden Coleopteren in gleicher Weise wiederfinden.

Den sachlichen darf vielleicht als methodologisches Ergebnis beigefügt werden, daß sich, gemäß der in der Einleitung ausgesprochenen Erwartung, durch planmäßige Betrachtung der Extremitäten schwimmender Insekten von verschiedener systematischer Stellung der Einfluß der Ruderfunktion auf die Gestalt der Extremitäten wenigstens teilweise des näheren bestimmen ließ.

Inwiefern die in dieser Arbeit getroffene Wahl des Untersuchungsobjektes der Anwendung dieser Konvergenz-Methode förderlich oder hinderlich war, dies kann erst nach ferneren, von gleichen Gesichtspunkten ausgehenden Studien an weiterem Material beurteilt werden. Der Verfassser ist der persönlichen Überzeugung, daß solche reichen Erfolg versprechen dürften.

Literaturverzeichnis.

1734/42. **Réaumur, R. A. R. de,** Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des Insectes. 6 Vol. Paris.

1737/38. **Swammerdam, J.,** Bijbel der nature, of historie der Insecten. 2 Bde. Leyden. — Deutsche Ausgabe, Leipzig 1852.

1746/61. **Roesel von Rosenhof, A. J.,** Insectenbelustigungen. Nürnberg.

1752/56. **De Geer, Ch.,** Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des Insectes. 8 Vol. Stockholm.

1815/28. **Kirby and Spence,** Introduction to Entomology. 8 Vol. London.

1821. **Dufour, L.,** Anatomie de la Ranâtre linéaire et de la Nèpe cendrée. Ann. génér. d. Scienc. phys. Bruxelles, T. VII.

1824/26. **Dufour, L.,** Recherches anatomiques sur les Carabiques et sur plusieurs autres Insectes coléoptères. Ann. Scienc. nat. Zool., T. XIII.

1828. **Straus-Dürkheim, H. E.,** Considération générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés, auxquelles on a joint l'anatomie descriptive du Hanneton vulgaire. Paris.

1830/32. **Mac Leay,** Explanation of the comparative anatomy of the thorax in winged Insects. Zool. Journ., Vol. V.

1831/53. **Halm, C. W.,** Die wanzenartigen Insekten, fortgesetzt von Herrich-Schäffer. 9 Bde. Nürnberg.

1832/55. **Burmeister, H.,** Handbuch der Entomologie. Berlin.
1833. **Dufour, L.,** Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères. Mém. des Savants étrang. à l'Acad. des Scienc. T. I.
1834. **Dufour, L.,** Resumé des recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères. Ann. sc. nat. Zool., 2. sér., T. I.
1834/38. **Lacordaire, Th.,** Introduction à l'Entomologie. 2 Vol. Paris.
1837/39. **Erichson, W. F.,** Die Käfer der Mark Brandenburg. 2 Bde. Berlin.
1843. **Amyot, C. B. J.** et **Serville, J. G.,** Histoire naturelle des Insectes hémiptères. Paris.
1847/53. **Heer, O.,** Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und Radoboj in Kroatien. Denkschriften d. Schweiz. Naturf. Gesellschaft, T. VIII, XI, XIII.
1853. **Heer, O.,** Über die Rhynchoten der Tertiärzeit. Mitteil. d. Naturf. Gesellschaft in Zürich, T. III.
1854/76. **Lacordaire, Th.,** Généra des Coléoptères. 12 Vol. Paris.
1859. **v. Heyden, C. H. G.,** Fossile Insekten aus der rheinischen Braunkohle. Palaeontographica, Bd. VIII.
1860. **Langer, K.,** Über den Gelenkbau bei den Arthrozoen. Denkschriften d. Akad. d. Wissenschaften zu Wien. Physikal.-math. Kl., Bd. XVIII.
1861. **Fieber, F. X.,** Die europäischen Hemipteren. Wien.
1862. **Heer, O.,** Beiträge zur Insektenfauna Oeningens. Haarlem.
1864. **Lubbock, J.,** One two aquatic Hymenoptera. Transaction Linn. Soc. Vol. XXIV.
1874. **Gerstäcker, A.,** Über das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insekten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XXIV.
1876. **Mayer, P.,** Ontogenie und Phylogenie der Insekten. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturwissenschaft, Bd. X.
1876/90. **Zittel, K. v.,** Handbuch der Paläontologie. Bd. II.
1877/79. **Graber, V.,** Die Insekten. 2 Bde. München.
1878. **Régimbart, M.,** Etude sur la classification des Dytiscidae. Ann. Soc. Entom. France, T. VIII.
1879. **Heer, C.,** Die Urwelt der Schweiz. Zürich.
1880. **Semper, C.,** Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere. Leipzig.
1882. **Sharp, D.,** On aquatic carnivorous Coleoptera or Dytiscidae. Scientific Transact. of the R. Dublin Society, Vol. II, Ser. 2.
1884. **Dahl, F.,** Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktionen der Insektenbeine. Archiv f. Naturgeschichte. 50. Jahrg.
Graber, V., Über die Mechanik des Insektenkörpers. Biolog. Zentralbl. Bd. IV.
1886. **Leunis, J.,** Synopsis der Tierkunde. 3. Aufl., besorgt von H. Ludwig. Bd. II. Hannover.
1888. **Amans, P.,** Comparaison des organes de la locomotion aquatique. Ann. d. Scienc. nat. Zool., 7. sér., T. VI.
1891. **Simroth, H.,** Die Entstehung der Landtiere.
1892. **Brehm, A.,** Tierleben. Bd. X: Insekten, bearbeitet von E. L. Taschenberg, Leipzig.
1892—[1]) **Ganglbaur, L.,** Die Käfer von Mitteleuropa. Bd. I und IV.
1893. **Müller, G. W.,** Beobachtungen an im Wasser lebenden Schmetterlingen. Zool. Jahrb. Syst. Abt. Bd. VI.
Kolbe, H., Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin.
1894. **Bruyant, Ch.,** Sur un Hémiptère aquatique stridulant, Sigara minutissima. Compt. Rend. de l'Acad. de Sc. Paris, T. CXVIII.
1895. **Schlechtendal, D. H. R.,** Beiträge zur Kenntnis fossiler Insekten aus dem Braunkohlengebirge von Rott. Abhandl. d. naturf. Gesellschaft zu Halle. Bd. XX.
Miall, L. C., The natural history of aquatic Insects. London.
1900. **Lameere,** Notes sur la classification des Coléoptères. Ann. Soc. Entom. Belg. T. XLIV.
1903. **Börner,** Die Beingliederung der Arthropoden. Sitzungsber. d. Gesellschaft naturforsch. Freunde. Berlin.
1904. **Hennegny, F.,** Les Insectes. Paris.

[1]) Im Erscheinen begriffen.

Beobachtete Veränderung		Beispiele
1. Verkürzung der Extremität.	*Hemiptera:*	Landwanzen → Sigara; Sigara → Corixa; tertiäre Corixa fasciolata → rezente Corixiden; Ranatra → Nepa; Landwanzen → Naucoris.
	Dytiscidae:	Carabiden → Dytiscus; Dytiscus → Eretes.
	Gyrinidae:	Eretes → Palaeogyrinus; Palaeogyrinus → rezente Gyriniden.
	Hydrophilidae:	vgl. S. 707 f.
2. Verlängerung des Tarsus auf Kosten der Tibia.	*Hemiptera:*	Landwanzen → Sigara [Metapodien]; Sigara → Corixa; tertiäre Corixa fasciolata → rezente Corixiden; Mesopodien von Notonecta → Metapodien; Ranatra → Nepa; Landwanzen → Naucoris.
	Dytiscidae;	Carabiden → Dytiscus; Dytiscus → Eretes.
	Gyrinidae:	Eretes → Palaeogyrinus; Palaeogyrinus → rezente Gyriniden (Verlängerung ersetzt durch flossenartige Verbreiterung.)
	Hydrophilidae:	Nicht schwimmende → schwimmende Hydrophiliden.
3. Zunehmende Abplattung von Femur, Tibia und Tarsus.	*Hemiptera:*	Landwanzen → Sigara; Sigara → Corixa; Mesopodien von Notonecta → Metapodien; Ranatra → Nepa; Landwanzen → Naucoris.
	Dytiscidae:	Carabiden → Dytiscus; Dytiscus → Eretes.
	Gyrinidae;	Eretes → Palaeogyrinus; Palaeogyrinus → rezente Gyriniden.
	Hydrophilidae:	Nicht schwimmende → schwimmende Hydrophiliden.
4. Regelmäßige Anordnung der Stacheln zu Stachelkämmen und Stachelkränzen (unter Reduktion des diffusen Stachelkleides).	*Hemiptera:*	Landwanzen → Sigara; Sigara → Corixa; Mesopodien von Notonecta → Metapodien; Ranatra → Nepa; Landwanzen → Naucoris.
	Dytiscidae;	Carabiden → Dytiscus; Dytiscus → Eretes.
	Gyrinidae:	Eretes → Palaeogyrinus; Palaeogyrinus → rezente Gyriniden.
	Hydrophilidae:	Nicht schwimmende → schwimmende Hydrophiliden.

Ruderfunktion.

5. Ausbildung eines äußeren (dorsalen) und eines inneren (ventralen) Wimperkammes.	*Hemiptera:*	Landwanzen → Sigara; Sigara → Corixa; Mesopodien von Notonecta > Metapodien; Ranatra > Nepa; Landwanzen > Naucoris.
	Dytiscidae:	Carabiden → Dytiscus; Dytiscus → Eretes.
	Gyrinidae:	Palaeogyrinus und rezente Gyriniden.
	Hydrophilidae:	Nicht schwimmende → schwimmende Hydrophiliden.
6. Verschiebung der Insertion der Mesopodien nach vorn.	*Dytiscidae:*	Carabiden → Dytiscus; Dytiscus → Eretes.
7. Verschiebung der Insertion der Ruderbeine in kaudaler Richtung.	*Hemiptera:*	Ranatra → Nepa.
	Dytiscidae:	Dytiscus → Eretes.
	Gyrinidae:	Eretes → Palaeogyrinus; Palaeogyrinus → rezente Gyriniden.
	Hydrophilidae:	Nicht schwimmende → schwimmende Hydrophiliden.
8. Verlängerung der Krallen des Mesotarsus.	*Hemiptera:*	Landwanzen → Sigara → Corixa.
	Dytiscidae:	Carabiden > Dytiscus; Dytiscus > Eretes.
9. Verkleinerung der Krallen des Mesotarsus.	*Hemiptera:*	Landwanzen > Sigara > Corixa; Mesopodien von Notonecta > Metapodien.
	Dytiscidae:	Carabiden → Dytiscus.
[Vergrößerung der Krallen bei:	*Dytiscidae:*	Dytiscus → Eretes.]
10. Änderung der Richtung der Hüftaxen, welche aus einer annähernd transversalen in eine annähernd frontale Stellung übergehen.	*Hemiptera:*	Landwanzen > Sigara; Sigara > Corixa; Mesopodien von Notonecta > Metapodien. Ranatra → Nepa; Landwanzen → Naucoris.
11. Verwachsung der Coxa mit dem Thorax; die Rotatoren der Coxa verschieben ihre Insertion auf den Trochanter.	*Dytiscidae:*	Sämtliche Dytisciden.
	Gyrinidae:	Sämtliche Gyriniden.
12. Vergrößerung der Tibialsporen.	*Dytiscidae:*	Carabiden → Dytiscus.
	Hydrophilidae:	Nicht schwimmende → schwimmende Hydrophiliden.

Nicht regelmäßig beobachtete und sich daher — durch unsere Untersuchung — nicht mit Sicherheit als Anpassungen an die Ruderfunktion erweisende Veränderungen.

1905. **Hueber, Th.,** Deutschlands Wasserwanzen. Jahreshefte d. Vereins f. vaterländ. Naturkunde. Württemberg. Bd. LXI.
1907. **Roussean, E.,** Hymenoptères aquatiques. Annales de biologie lacustres, Tom. II.
Needham, J. H., Observations on the natural history of diving butles. American Naturalist. T. XLI.
Lampert, K., Das Leben der Binnengewässer. 2. Aufl. Leipzig.
Roux, W., Über die Verschiedenheit der Leistungen der deskriptiven und der experimentellen Forschungsmethode. Archiv f. Entwicklungsmechanik. Bd. XXIII.
1907/08. **Handlirsch, A.,** Die fossilen Insekten. Leipzig.

Erklärung der Abbildungen.

Textfiguren.

Fig. 1. Sigara scholtzii Fieb. Ventralansicht.
Fig. 2. Sigara scholtzii. Metacoxa mit der am Trochanter angreifenden Muskulatur von oben gesehen.
Fig. 3. Corixa geoffroyi Leach. Ventralansicht.
Fig. 4. Notonecta glauca L. Ventralansicht.
Fig. 5. Notonecta glauca. Trochantergelenk der Metapodien. *a.* Gelenkrand der Coxa *b.* Gelenkrand des Trochanter. 1. Gelenkwalze. 2. Gelenkknopf. 3. Gelenkrinne. 4. Gelenkgrübchen.
Fig. 6. Ranatra linearis L. Ventralansicht.
Fig. 7. Ranatra linearis. Schuppen der Extremität (20 bis 40 μ lang) *a.* von der Fläche, *b.* von der Seite gesehen.
Fig. 8. Nepa cinerea L. Ventralansicht.
Fig. 9. Nepa cinerea. Schuppen der Extremitäten (ca. 35 μ lang). *a.* von der Fläche, *b.* von der Seite gesehen.
Fig. 10. Nepa cinerea: Metacoxa von unten; ein Teil des Metasternum ist entfernt, so daß die Spitze der Coxa mit dem Drehgelenk und ein Teil der Rotatoren sichtbar wird.
Fig. 11. Belostomum spec Ventralansicht.
Fig. 12. Naucoris cimicoides L. Ventralansicht.
Fig. 13. Dytiscus marginalis: Ventralansicht.
Fig. 14. Dytiscus marginalis: Coxa-Muskulatur des Mesothorax von hinten gesehen; *a.* hinter dem Arcus sternalis interior befindliche Muskelgruppe: s_1, s_2, s_3 Supinatoren, p_1 Pronator. *b.* vor dem Arcus sternalis interior befindliche Muskelgruppe (die in Fig 14a gezeichneten Muskeln sind bis auf kurze Ansätze entfernt): s_4 Supinator, p_2 Pronator.
Fig. 15. Dytiscus marginalis: Coxa- und Trochanter-Muskulatur des Metathorax; *a.* von der Ventralfläche gesehen, nach Entfernung der Hüftplatte: e_1 Extensor, f_1 Flexor, p_2 Heber des zweiten Flügelpaares. *b.* von hinten und etwas von oben gesehen: b Processus internus metasterni, e_1, e_2, e_3 Extensoren (e_1 teilweise entfernt, um e_2 sichtbar zu machen) p_2 wie in Fig. 15a.
Fig. 16. Palaeogyrinus strigatus; Kopie nach Schlechtendal (1895, Taf. XII, Fig. 1a).
Fig. 17. Gyrinus natator: Ventralansicht.
Fig. 18. Gyrinus natator: Metapodium mit Muskulatur und sackartiger Erweiterung der Tracheen in der Tibia.
Fig. 19. Hydrous piceus: Ventralansicht.

Figuren auf Tafel 13 und 14.

[Sämtliche Extremitäten sind von der Ventralseite dargestellt und durchsichtig gedacht, so daß außer den in schwarzer Farbe eingezeichneten ventralen Stacheln, Wimperhaaren etc. auch die entsprechenden Gebilde der Dorsalseite (in rotbrauner Farbe) eingetragen werden konnten.]

Fig. 1. Metapodium von Asopus spec. als Beispiel einer Landwanze.
Fig. 2. Sigara scholtzii: *a.* Mesopodium. *b.* Metapodium.
Fig. 3. Corixa geoffroyi: *a.* Mesopodium. *b.* Metapodium.
Fig. 4. Notonecta glauca: Metapodium.

Fig. 5. Ranatra linearis: Metapodium.
Fig. 6. Nepa cinerea: *a.* Mesopodium, *b.* Metapodium.
Fig. 7. Belostomum spec.: Metapodium.
Fig. 8. Naucoris cincicoides: *a.* Metapodium eines erwachsenen Tieres, *b.* Metapodium einer Larve, gleiche Vergrößerung.
Fig. 9. Carabus [Procrustes] coriaceus: *a.* Mesopodium, *b.* Metapodium. 6×.
Fig. 10. Omophron tesselatus: Metapodium. 32×.
Fig. 11. Dytiscus marginalis: *a.* Mesopodium des ♀, *b.* Metapodium des ♀, *c.* Mesopodium des ♂, *d.* Metapodium des ♂, ca. 12×.
Fig. 12. Eretes sticticus: Metapodium des ♂, ca. 16×.
Fig. 13. Gyrinus natator: *a.* Metapodium ca. 100×, *b.* einzelnes der blattförmigen Gebilde an den Kanten von Tibia und Tarsus, etwas stärker vergrößert.
Fig. 14. Philydrus testaceus: *a.* Mesopodium, *b.* Metapodium, ca. 50×.
Fig. 15. Hydrous piceus: *a.* Mesopodium, *b.* Metapodium.
Fig. 16. Hydrophilus caraboides: *a.* Mesopodium, ca. 17×; *b.* Metapodium, ca. 15×.

VITA.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit, Wilhelm Roth aus Basel, ist geboren am 27. Juni 1883 in Lausanne als Sohn des Hermann Roth, Kaufmanns in Basel, und der Marie geb. Bischoff. Nach Besuch der Primarschule durchlief er das untere und das obere Gymnasium zu Basel. Nachdem er zu Ostern 1902 seine Maturitätsprüfung bestanden hatte, immatrikulierte er sich auf das Sommersemester desselben Jahres an der Universität seiner Vaterstadt. Nach drei Semestern, in welchen er dem Studienplan der Mediziner gefolgt war, absolvierte er die erste propädeutische Prüfung für Mediziner. Von da an wandte er sich vorwiegend zoologischen Studien zu. Im Sommersemester 1904 bezog er die Universität Genf, wo er namentlich an den Vorlesungen und praktischen Übungen der Herren Proff. Yung und Chodat teilnahm. Den darauf folgenden Winter brachte er in Berlin zu und ließ sich hier durch die Herren Proff. Hertwig und R. Krause in die mikroskopische Technik einführen; außerdem hörte er die Vorlesungen der Herren Proff. Waldeyer, Schwendener, Jaekel und Schaudinn. Die folgenden Semester gehörte er sodann ohne Unterbrechung der Universität Basel an. Seine Lehrer waren hier in der Zoologie die Herren Proff. Zschokke und Burckhardt, in der Botanik die Herren Proff. Fischer und Senn und in der Physik die Herren Proff. E. Hagenbach-Bischoff, Aug. Hagenbach und H. Veillon. Vorliegende Dissertation entstand unter der Leitung von Herrn Prof. Friedrich Zschokke.

Beim Rückblick auf seine Studienzeit fühlt sich der Verfasser verpflichtet, auch an dieser Stelle allen seinen verehrten Lehrern seinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

F. Roth del.n. Verlag von Dr. Werner Klinkhardt, Leipzig. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipz.

W. Roth delin.

Verlag von Dr. Werner Klinkhardt, Leipzig.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.